

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Tableau indicatif des jours de séance

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois

ANNÉE 1868 — 1869

Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue Bonaparte, 44.

Novembre.	Décembre.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
9	7	4	1	1	1*	3	7
16	21	11 18	15	15	5 19	17	21

* Séance générale annuelle (BULL., t. XXIV, p. 652).

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundi, mercredi et vendredi, de 11 à 5 heures.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ.

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du régl.) — La 1^{re} série est composée de 14 volumes; mais les six premiers manquent. Le prix des tomes VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV est de 2 francs. — La 2^e série, en cours de publication, comprend 26 volumes. Le prix de chacun de ces volumes est de 5 francs. — Les volumes I, II et III de cette série sont épuisés.

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques. — Il se vend aux personnes étrangères à la Société au prix de 30 fr. l'année.

Mémoires. — Les membres de la Société qui voudraient se procurer tout ou partie de la 1^{re} série des *Mémoires de la Société géologique*, composée de 5 volumes, le pourront à raison de 10 fr. par chaque demi-volume des tomes I, II et III (à l'exception de la première partie du tome I, qui est épuisée), et à raison de 12 fr. par chaque demi-volume des tomes IV et V.

Les huit premiers volumes de la 2^e série sont publiés. Les douze premiers demi-volumes de cette série sont délivrés aux Membres au prix de 8 fr., et chacun des mémoires des tomes VII et VIII, aux prix indiqués ci-dessous.

PRIX : Pour les Membres.		Pour le public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
Mémoire n° 2	7	13
Mémoire n° 3	8	15
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15
Mémoire n° 2	6	11
Mémoire n° 3	8	17

Histoire des progrès de la Géologie

PRIX : Pour les Membres.		Pour le public.
T. I.	épuisé.	
II. { 1 ^{re} partie (épuisée)	2 fr. 50	5 fr.
2 ^e partie	2 50	8
III, IV, V, chaque volume.	5	8
VI.	5	10
VII.	5	8
VIII.	5	8

Table des XX premiers volumes { Prix, pour les Membres. 4 fr.
du *Bulletin* (2^e série). { — pour le public. . . 7 fr.

MM. les Membres sont instamment priés de faire connaître au secrétariat leur changement de domicile.

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Dr LADY, agent de la Société, rue de Fleurus, 39.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1869

Président.

M. E. DE BILLY.

Vice-Présidents.

M. P. GERVAIS.

M. DESHAYES.

Secrétaires.

M. Alb. de LAPPARENT.

M. LOUIS LARTET.

Trésorier.

M. Éd. COLLOMB.

M. Albert GAUDRY.

M. DAMOUR.

Vice-Secrétaires.

M. Alph. BIOCHE.

M. CHAPER.

Archiviste.

M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. Éd. LARTET.

M. de VERNEUIL.

M. HÉBERT.

M. DELESSE.

M. d'ARCHIAC.

M. Alfr. CAILLAUX.

M. J. MARCOU.

M. TOURNOUER.

M. BELGRAND.

M. Edm. PELLAT.

M. M^{is} DE ROYS.

M. DOLLFUS-AUSSET.

Commissions.

Bulletin : MM. LEVALLOIS, DESHAYES, DAMOUR, HÉBERT, TOURNOUER

Mémoires : MM. DAUBRÉE, Alb. GAUDRY, P. GERVAIS.

Comptabilité : MM. M^{is} de ROYS, J. MARCOU, Edm. PELLAT.

Archives : MM. DELESSE, Alf. CAILLAUX, PARÈS.

Table des principaux articles contenus dans les feuilles 7-12 (1868-1869).

Mussy.	—	Roches ophitiques du département de l'Ariège (fin).	8
Marcou.	—	Sur une météorite tombée le 11 juillet 1868 à Lavaux, près d'Ornans (Doubs).	9
Daubrée.	—	Observations sur la météorite d'Ornans, etc.	9
Coquand.	—	Sur les assises qui, dans les Bouches-du-Rhône, sont placées entre l'oxfordien supérieur et l'étage valenginien.	10
Hébert.	—	Sur les couches comprises, dans le midi de la France, entre les calcaires oxfordiens et le néocomien marneux à Belemnites dilatatus.	13
Dieulaufait.	—	Sur les calcaires blancs néocomiens des environs de Toulon.	15
Coquand.	—	Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel (Pl. 1).	14
Collenot.	—	Existence de blocs erratiques d'origine glaciaire au pied du Morvan.	17
Beaudouin.	—	Sur la Neritopsis Deslonchampsii.	18
Coquand.	—	Sur la formation crétacée de la montagne de la Clape.	18

est assez facile de détacher des exemplaires d'une conservation passable.

Ces calcaires, qui correspondent exactement à l'urgonien d'Orgon, des Martigues et de Cassis, sont donc inférieurs aux bancs à Orbitolites et forment la base du système géologique de la montagne de la Clape; mais ils n'ont rien de commun avec les calcaires blancs supérieurs à *Caprotina Lonsdalii*, dont ils sont séparés par plus de cent mètres de marnes aptiennes à *Plicatula placunæa*, etc., qui constituent l'entablement de la Clape et qui se terminent, au-dessus des vallons creusés dans les argiles, par les murailles verticales, coupées carrément, et quelquefois surplombantes, dont parle M. d'Archiac.

Ce qui m'étonne, c'est que la position de ces calcaires A à Caprotines ait complètement échappé à la vue de cet habile observateur. Sans cela, il en aurait tiré les conséquences nécessaires, en réunissant les argiles à *Ostrea aquila* aux calcaires, ou réciproquement, toutefois en sacrifiant l'indépendance de l'étage urgonien ou celle de l'étage aptien. M. Hébert trouvera l'équivalent de son urgonien inférieur d'Orthez, non point dans les calcaires supérieurs qui oppriment les argiles aptiennes à la Clape, mais bien dans les calcaires à Caprotines qui les supportent.

Quoi qu'il en soit, notre calcaire à *Requienia* forme la base et le premier gradin extérieur de la montagne de la Clape, et il se développe, presque sans discontinuité, depuis la pointe de l'étang de Gruissan jusqu'au-dessus de Marmoulières, avec une puissance qui dépasse soixante mètres. Il y a loin de cette épaisseur à celle moyenne de 25 à 30 mètres que, d'accord avec M. d'Archiac, j'attribue aux calcaires supérieurs aux argiles aptiennes. Au sud du quartier des Monges et de la station qu'a atteinte notre description, le calcaire inférieur à Caprotines est profondément entamé par des crevasses étroites qui en rendent l'abord dangereux, et qui, à leur tour, sont dominées par des escarpements verticaux, ne montrant jamais des argiles à leur base. Il existe donc, dans la Clape, deux niveaux d'abrupts, comme il existe deux niveaux de calcaires à Caprotines.

Jusqu'à la ferme de la Figuière, on ne quitte point le calcaire inférieur sur lequel est bâtie la maison d'habitation; mais immédiatement au-dessus on le voit très-clairement supporter, en concordance de stratification, des terrains meubles et argileux que l'on a convertis en champs cultivés et en vignobles. On a atteint ce que M. d'Archiac a nommé son étage le plus

ancien, et qui, par le fait, devient l'étage moyen de la Clape. Il consiste : 1° en marnes grises B avec nodules de ciment, contenant en abondance l'*Ostrea aquila* (50 mètres); 2° en calcaires gris schistoïdes C durs, remplis d'*Orbitolites* et d'*O. aquila* (50 m.); 3° en calcaires jaunes D, marneux (5 à 6 m.). L'ensemble compose par conséquent une épaisseur totale de 106 mètres ou mieux de 130 m., en y ajoutant les 25 mètres des calcaires supérieurs. Comme au signal du Pech-Redon la Clape atteint l'altitude de 215 m., on s'expliquerait difficilement cette cote élevée, si, au-dessous des argiles aptiennes, il n'existait un terrain plus ancien qui forme l'appoint de ce qui manque pour arriver à ce chiffre de 215 mètres. Or, ce terrain n'est certainement pas le terrain jurassique, qui n'est visible dans aucune partie de la Clape, mais bien les 60 ou 80 mètres de calcaires urgoniens que nous avons vus former la base du système marneux.

Nous n'avons pas l'intention, comme on le pense bien, de donner sur la Clape des détails descriptifs que l'on trouvera dans le mémoire de M. d'Archiac et auquel nous renvoyons.

C'est au-dessus de ce système argilo-marneux, qui rappelle si bien l'aptien de Fondouille et celui de l'Espagne, que s'étagent les 25 mètres des calcaires à *Caprotina* E, qui, comme ceux de la base, sont pétris de *Requienia Lonsdalii*, et ne s'en distinguent que par la position. Au-dessus de la Figuière, j'ai traversé un plateau sec et dénudé, véritable désert pierreux, formé par les calcaires supérieurs, et en face de la ferme de Pierre-Droite je me trouvais sur l'ourlet d'un abrupt vertical, auquel correspondait un autre abrupt de l'autre côté du vallon, à cause d'un bombement de couches. De Pierre-Droite jusqu'à une source que l'on remarque à la gauche d'une ferme ruinée, j'ai traversé un second plateau pierreux; mais de ce point, en gagnant la route de Narbonne par un sentier pratiqué dans les bancs marneux à *Orbitolites*, je suis retombé en plein dans les calcaires inférieurs à *Requienia*. Si on se rend à un petit abri champêtre bâti à la gauche de l'observateur qui chemine vers Gruissan, à une centaine de mètres au-dessous du défilé établi au milieu des argiles aptiennes pour le passage de la route, on peut constater avec la plus grande certitude la superposition directe de ces argiles au-dessus du calcaire inférieur à *Requienia*.

En remontant vers les points culminants de la chaîne centrale, le calcaire inférieur n'apparaît plus, le fond des vallons

viennent s'y souder n'entamant que les argiles à Orbitolites; mais il n'en est point ainsi sur les revers N. O. de la montagne, où nous l'avons vu prendre un développement considérable.

En résumé, le groupe urgo-aplien se compose, dans la Clape, de trois systèmes, dont l'inférieur, dit le calcaire à *Chama*, correspond à l'étage urgonien des géologues et au calcaire à Dicérates de Dufrénoy; le second, formé de calcaires et d'argiles avec *Orbitolites*, *Plicatula placunæa*, correspond à l'étage inférieur des géologues suisses, à celui de Fondouille, près de Marseille; le troisième, consistant en un second niveau de calcaire à *Chama*, et contenant les mêmes fossiles, correspond au deuxième niveau de calcaire à *Requienia Lonsdalii* de Sainte-Baume. La série est moins complète dans la Clape que dans les Bouches-du-Rhône, puisque au-dessus du second niveau des calcaires il se développe un système de marnes qui manque dans la première région et qui représente les argiles à Plicatules.

Si la logique commande, pour la Clape, de réunir ce qu'il est impossible d'ailleurs de séparer, c'est-à-dire de considérer les deux niveaux de calcaires à *Requienia Lonsdalii* comme appartenant à l'étage urgonien, les 106 mètres d'argiles et de calcaires à *Orbitolites*, à *Plicatula placunæa*, *Nautilus plicatus*, *Ammonites gargasensis*, *Ostrea aquila*, enclavés dans ces calcaires, doivent nécessairement devenir urgoniens; la loi des alternances le prescrit; si, au contraire, on subordonne les calcaires aux argiles et qu'on considère celles-ci comme aptiennes, les calcaires deviennent aptiens dans ce cas, et on ne viole aucun principe. On reproduit alors, pour la partie de la craie inférieure comprise entre le gault et les assises à *Spatangus reus*, ce qui s'est pratiqué pour l'étage kimméridgien, c'est-à-dire des subdivisions pouvant différer par leurs caractères pélographiques, par des faunules particulières, mais reliées les unes aux autres par les alternances et par les passages des fossiles d'une subdivision dans une ou plusieurs autres. Si on veut procéder différemment pour la Clape et la Provence, je prie le classificateur le plus subtil de conserver le nom d'aptien aux argiles à *Ostrea aquila*, s'il persiste à conserver dans l'urgonien les deux niveaux de calcaires à Caprotines entre lesquels les sont placées.

On voit donc que la Clape rentre complètement dans la règle commune; si, sur un ou plusieurs points donnés, les al-

ternances entre les calcaires urgoniens et les argiles aptiennes ne se manifestent pas, cet argument négatif ne saurait être invoqué contre les régions où ces alternances se manifestent.

En parcourant l'ouvrage de M. d'Archiac sur les Corbières on peut se convaincre que la Clape ne forme point une exception. Ainsi (*l. c.*, p. 396), on nous montre dans le cirque de Feuilla les calcaires compactes à Caprotines comme supérieurs à d'autres calcaires à Orbitolites. A Opouls (*l. c.*, p. 398), les ruines du château servent de couronnement à un bloc isolé de 20 mètres de hauteur. Ce massif rocheux est formé de calcaires à Caprotines, et son soubassement, de 25 à 30 mètres, par les argiles à *O. aquila*, *Pseudodiadema Malbosii*, etc., semblables à celles de la Clape. Il en est de même à Pas-del-Trau, près de Tuchan (p. 399), et au roc de Balesou (p. 405), près de Sougraigne.

Si nous nous en rapportons à la description de M. Hébert nous ne serons pas éloignés de voir un représentant, atrophie peut-être, de la Clape, dans les environs de Salies (*l. c.*, p. 328) où les marnes aptiennes à *Ostrea aquila*, *Ammonites fissicostatus*, *Echinospatagus Collegnii*, c'est-à-dire les mêmes marnes qu'à la Clape, sont recouvertes par des calcaires peu épais renfermant en grande quantité des fragments de rudistes. Le savant géologue se hâte d'ajouter, il est vrai, que rien n'autorise à penser que ces nouvelles assises à rudistes puissent appartenir à la puissante masse des calcaires noirs d'Orthez. Ceux-ci seraient les vrais calcaires à Caprines; les autres restent à classer. Si ces rudistes étaient de véritables *Requienia Lonsdalii*, comme à la Clape, comme en Espagne, comme en Provence, et à moins que ce ne soit une espèce nouvelle, je ne connais que la *R. Lonsdalii* à ce niveau, M. Hébert retrouverait la Clape, et nous serions désireux, dans ce cas, de connaître s'il aurait consenti à séparer deux assises calcaires contenant les mêmes fossiles, ou, dans le cas contraire, ce qu'il aurait fait des argiles aptiennes intercalées. Mais la question n'en subsiste pas moins pour la montagne des environs de Narbonne (1).

Nous aurions à citer encore la coupe prise au Puech de Foi

(1) M. Leymerie est très-explicite relativement au double niveau que les calcaires à *Requienia* occupent dans les Pyrénées et dans les lieux décrits par M. Hébert lui-même. (*Comptes rendus* du 13 juillet 1868, p. 2 du tirage à part, ligne 3.)

à Pradières (*l. c.*, p. 356), où il signale deux lits de calcaires à rudistes, séparés par un banc pétri d'Orbitolines et trois bancs d'Orbitolites, étagés à divers niveaux, dans un ensemble qui, outre la *Requienia Lonsdalii*, renferme l'*Ostrea macroptera* et la *Terebratula sella*, deux fossiles spéciaux à l'aptien de la Clape, de Fondouille et de l'Espagne.

Il est démontré pour moi que dans la province de Teruel, dont j'ai eu l'occasion de m'occuper dans un autre travail (1), le groupe aptien est constitué sur le même plan que celui de l'Algérie, où il a été impossible jusqu'ici aux géologues qui ont étudié cette contrée de le séparer en deux étages, dont l'un représenterait l'étage urgonien, tel qu'on le connaît dans le midi de la France et dans le Jura, et l'autre, l'aptien proprement dit, tel qu'on le connaît dans les environs d'Apt et de Vassy (2). À Gargas, par exemple, où les assises intermédiaires à Orbitolines manquent, la distinction des argiles à Plicatules d'avec les calcaires à *Chama Lonsdalii* devient chose facile; mais il n'en est plus ainsi dans la Provence littorale, où la série est plus complète, à cause de l'intercalation des bancs à Orbitolines. Or, le passage entre les trois termes du groupe, malgré la différence radicale des points extrêmes, s'opère au moyen de transitions si bien ménagées, que l'on est dans l'impossibilité de voir les lignes où l'un commence et où l'autre finit.

Dans les Bouches-du-Rhône, la différence de composition des roches a bien permis de reconnaître dans les assises supérieures, qui sont argileuses, l'aptien à Plicatules de Vassy, et dans les assises inférieures, qui sont un calcaire compacte, le type de l'étage urgonien; mais pour les bancs intermédiaires, qui à Marseille (Fondouille) revêtent un caractère mixte et contiennent les fossiles spéciaux aux marnes aptiennes et au calcaire à *Chama*, qu'en faire? un étage spécial, l'étage rhodanien, comme M. Renevier a tenté de le faire, et au maintien duquel il a dû renoncer plus tard, ou, à l'exemple de M. Lory, du néocomien supérieur? Mais on sait que M. Lory,

(1) Coquand. *Monographie de l'étage aptien de l'Espagne*. 1864.

(2) M. de Verneuil (*Fossiles de Utrillas*, p. 3) a constaté, à Chert, dans l'ancien royaume de Valence, comme nous avons eu l'occasion de la constater nous-même, l'alternance des assises rhodaniennes à *Heteraster oblongus* avec les calcaires à *Requienia Lonsdalii*, et c'est cette alternance même qui a engagé le savant académicien à placer les lignites d'Utrillas, qui ne contiennent que des fossiles rhodaniens, au-dessous des calcaires urgoniens.

entraîné par la force des choses, a été obligé (1) d'introduire dans le néocomien inférieur, pour les couches à Orbitolites de Châtelard-de-Vesc, une série de banes que MM. Pictet et Renevier (2) placent, avec raison, bien au-dessus de l'urgonien à *Chama ammonia* dans la division G de leur coupe, et qui appartient à leur étage aptien. Ces divergences, que je suis bien éloigné de vouloir critiquer, prouvent la difficulté du sujet, et il est bon que l'attention des géologues devienne éveillée sur les questions en souffrance.

En réunissant les étages aptien, rhodanien, urgonien et barremien dans un seul (3), j'ai bien prévu les réclamations que ma proposition soulèverait parmi les géologues familiarisés avec la géologie de la France seulement, et on peut citer encore deux auteurs recommandables par l'autorité que leur science a attachée à leurs noms, MM. d'Archiac et Leymerie, qui ont éprouvé les mêmes embarras que j'ai rencontrés moi-même pour l'aptien de l'Espagne.

On sait qu'en Suisse les calcaires à *Requienia* se montrent seulement à la base du système aptien. Voilà donc un aptien inférieur, dans l'Aude, et supérieur, dans l'Ain, aux bancs à Caprotines ! Si le calcaire de la Suisse est urgonien, pourquoi celui de la Clape ne le serait-il pas à son tour ? Et alors n'est-il pas de toute nécessité que les argiles partagent, dans la question d'attribution, le sort des calcaires auxquels elles se trouvent subordonnées ? A s'entendre exclusivement à l'interprétation fournie par la coupe de M. d'Archiac de la montagne de la Clape, ou par celle de la Perte-du-Rhône de M. Renevier, le géologue suisse se trouve entraîné à rattacher à l'aptien les couches à Orbitolites, parce qu'il les voit supérieures aux calcaires à *Chama*, et le géologue français au néocomien inférieur par la raison inverse. Posée dans ces termes absolus, la question devient insoluble, car les arguments stratigraphiques, tirés de l'examen des deux régions, observées séparément, ont la même valeur, quoique contradictoires.

Mais si un troisième géologue parvient à démontrer, à l'aide de faits plus complets, qu'au lieu d'une simple base ou d'un

(1) Lory. *Description géologique du Dauphiné*, p. 325.

(2) Pictet et Renevier. *Description des fossiles du terrain aptien de la Perte-du-Rhône*, p. 3.

(3) Coquand. Modifications à apporter dans le classement de la craie inférieure. *Bulletin*, t. XXIII, p. 566.

simple recouvrement urgonien, il existe une alternance plusieurs fois répétée entre les calcaires à *Chama* et les argiles aptiennes, et que les faunules spéciales à chaque banc se fondent dans une faune commune, puisque les fossiles réputés jusqu'ici comme exclusivement aptiens ou exclusivement urgoniens obéissent aux mêmes lois d'alternance ou de récurrence que les masses minérales, on ne sera plus autorisé à créer deux étages là où il n'en existera réellement qu'un seul. Or, c'est ce que j'avais déjà établi depuis longtemps pour la Provence, ce que je viens d'établir pour la Clape et qui se vérifie à chaque pas dans l'Aragon ainsi qu'en Algérie, et cela sur des épaisseurs de plusieurs centaines de mètres. Aussi j'avoue qu'il me fallait la puissance d'une démonstration aussi péremptoire pour me forcer à capituler devant l'évidence et pour me résigner à sacrifier à la fois l'étage urgonien et l'étage barrémien qui était une de mes créations.

Et cette démonstration nous était fournie, sans qu'on fût obligé de franchir les Pyrénées ou de traverser les mers, par l'étude de notre craie provençale, toutefois avec des caractères plus effacés. Aussi tout en signalant, dans un de mes travaux sur le midi de la France les faits dont elle était l'expression (1), je n'en ai point tiré toutes les conséquences nécessaires, parce qu'alors je ne connaissais point l'Espagne. « L'aptien, disais-je à la page 79, est constitué, dans le massif de la Sainte-Baume, par des masses assez considérables d'argiles bleuâtres et de calcaires marneux gris, très-délitables, séparées par un sous-étage d'un calcaire jaunâtre. Ce nerf calcaire, qui, en face de la Brasque, est redressé verticalement, se fait remarquer par une série d'arêtes tranchantes, que l'on voit se dresser sous forme de murailles taillées à pic et se maintenir debout et entièrement dégagées sur leurs deux faces. » Or, depuis l'impression de cet écrit, on a trouvé que ce sous-étage contenait des *Requienia Lonsdalii*, identiques avec celles des calcaires d'Orgon et des Martigues. Voilà donc, à deux pas de Marseille, une reproduction de la montagne de la Clape, c'est-à-dire un urgonien vrai, de près de 40 mètres de puissance, implanté au milieu d'un aptien marneux à *Ostrea aquila*, *Plicatula placuncea*, *Pseudodiadema Malbosii*, etc., le tout reposant sur les marnes d'Hauterive à *Spatangus retusus*.

(1) Coquand. *Description géologique du massif de la Sainte-Baume*. Marseille, 1864.

Invocera-t-on la théorie des colonies pour justifier la présence de cette population urgonienne au sein des argiles à Plicatules? Je ne pense pas qu'on puisse y être autorisé, par la raison qu'en Espagne, où, au lieu d'un nerf calcaire intercalé, il existe de nombreuses alternances, il faudrait admettre autant de colonies alternativement aptiennes et urgoniennes qu'il existe de bancs d'argiles et de calcaires. De plus, l'*Ostrea aquila*, l'*Heteraster oblongus*, le *Pterocera Pelagi*, le *Pygaulus depressus*, le *Requienia Lonsdalii*, sont des fossiles qui pénètrent à la fois dans les marnes aptiennes et dans les calcaires à *Chama*. Or, la faune malacologique de ces derniers se compose d'une vingtaine d'espèces qui, à part la *Chama ammonia*, qui, jusqu'ici, en France du moins, n'a été observée qu'à la base du système, passent toutes, en Provence, dans les couches rhodaniennes ou dans l'aptien proprement dit. En Espagne et en Algérie on ne compte plus les espèces communes, tant elles y sont nombreuses (1).

Dans une communication faite récemment à l'Académie des sciences (2), M. Leymerie proclame « que dans les Pyrénées, comme dans les régions de l'Algérie et de l'Espagne signalées dernièrement par M. Coquand, les deux types *urgonien* et *aptien* se confondent par des alternances, et que les faunes de ces types qui, en Provence, sont distinctes et superposées dans un ordre constant, paraissent se localiser dans la plupart des autres régions méditerranéennes, notamment dans nos montagnes (Pyrénées), non en raison d'un âge relatif absolu, mais bien eu égard à la nature minéralogique des assises qui les contiennent. »

M. Leymerie a eu, suivant moi, l'heureuse idée d'appeler du nom de *urgo-aptien* l'ensemble des couches qu'il a observées, dans les Pyrénées, entre le gault et le néocomien à *Spatangus retusus*. M. Magnan (3) arrive pour le versant nord des Pyrénées à des conclusions presque identiques avec celles du savant pro-

(1) M. Arnaud a découvert tout récemment, dans les environs de St-Saturnin, près d'Apt, le *Nautilus plicatus* et l'*Orbitolina lenticularis*, associés à la *Requienia Lonsdalii*, à la *R. ammonia*, au-dessous des argiles à Plicatules proprement dites.

(2) Leymerie. *Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées*. Comptes rendus du 13 juillet 1868.

(3) Magnan. *Sur une coupe des Petites-Pyrénées de l'Ariège*. Comptes rendus du 2 mars 1868.

fesseur de Toulouse. Tout se réduit donc, comme je l'écrivais moi-même en 1866, à une simple question de faciès minéralogique. Ainsi, le fait des alternances, qui constitue la règle générale en Espagne et en Algérie, devient l'exception dans la Clape et en Provence ; mais une exception, dans les sciences d'observation, ne saurait être érigée en principe.

Il me reste encore à dire deux mots sur mon étage barrémien qui, dans les Basses-Alpes, se montre constamment supérieur aux bancs à *Spatangus retusus*, bien qu'à cause des caractères identiques de la roche il devienne souvent très-difficile de le séparer de ceux-ci, et que le géologue soit souvent exposé, sur les limites, à confondre les deux faunes, comme cela peut se produire pour les calcaires lithographiques des Basses-Alpes et des environs de Grenoble. Mais cette séparation s'opère sans effort, là où, comme à Allauch et dans les Alpines, le calcaire à *Chama*, qui est toujours une roche compacte, se trouve en contact avec l'étage néocomien qui est marneux. Il est certain que les calcaires ou les marnes à *Belemnites latus* et à *Ammonites semisulcatus* correspondent au valenginien de la Suisse et des environs de Marseille avec *Natica Leviathan*, et que les calcaires à *Belemnites dilatatus* et *Spatangus retusus* correspondent au calcaire marneux à *Spatangus retusus* des Bouches-du-Rhône. Au-dessus de ce dernier étage se présentent, d'un côté, dans les Basses-Alpes, les calcaires blancs à céphalopodes à tours déroulés (barrémien), et de l'autre, dans la Basse-Provence, les calcaires blancs à *Chama* (urgonien).

Si, pour paralléliser les couches à *Scaphites Yvanii* avec le calcaire à *Chama*, nous trouvons, outre leur position qui est la même par rapport au néocomien d'Hauterive qui les supporte, des fossiles communs, la présomption analogique se convertira en certitude, et le problème trouvera sa solution dans cette constatation. Eh bien, nous rappellerons à ce sujet l'*Ammonites recticostatus* ou le *Scaphites Yvanii*, qui se rencontre à la fois dans l'aptien moyen de Cassis et de Marseille et dans le barrémien de Barrême, le *Pygaulus depressus*, l'*Orbitolina lenticularis* trouvés à la fois dans la Drôme, dans le néocomien inférieur à faciès provençal (barrémien) et dans la Provence littorale, au sein même des calcaires à *Chama ammonia*. Ces preuves seraient suffisantes, à la rigueur, pour légitimer le parallélisme que j'ai proposé ; mais elles sont corroborées et rendues plus irrésistibles encore par le témoignage d'un observateur qui voit

bien, M. Lory. Ce géologue (*l. c.*, p. 325) reconnaît et constate qu'à Châtelard-de-Vesc « les lumachelles à *Orbitolinæ* et à *Pygaulus depressus* alternent à diverses reprises avec des calcaires compactes, à pâte fine, contenant des Ammonites, des An-cylocères et le *Scaphites Yvanii*, de sorte qu'on ne peut pas les séparer de l'étage néocomien inférieur pour en former un étage distinct. »

Voilà donc les *Scaphites Yvanii*, *Orbitolites lenticularis*, *Pygaulus depressus* reconnus implicitement urgoniens dans la Drôme, comme ils l'étaient déjà dans les environs de Marseille. Si M. Lory les introduit dans son néocomien inférieur, c'est qu'il termine cet étage non par les bancs à *Spatangus retusus*, mais bien par les bancs à *Scaphites* qui lui sont supérieurs. Cette constatation me paraît suffisante pour établir clairement que les calcaires à *Scaphites* ne font point partie du néocomien d'Hauterive, mais bien des calcaires à *Chama*. L'argument me paraît sans réplique. Le Châtelard, qui contient ainsi des fossiles communs au barrémien et à l'urgonien, établit, comme on le voit, la contemporanéité des assises à céphalopodes à tours déroulés des Basses-Alpes et du calcaire à *Chama ammonia* des Bouches-du-Rhône. J'ajouterai, en passant, que le *Crioceras Duvalii* existe aussi dans le Speeton-clay du Yorkshire; d'où il est vrai de dire que, s'il est plus facile de supprimer sur un point donné un étage, parce qu'on n'y aura point trouvé des fossiles, ou des fossiles à sa convenance, que de chercher ailleurs et dans l'examen comparatif des terrains les raisons qui démontrent que cet étage existe réellement, tôt ou tard les faits stratigraphiques, ou la découverte de certains fossiles, viennent infliger un désaveu à des jugements un peu précipités et prouver par des preuves positives l'infirmité des preuves négatives.

Cela dit, je suis le premier à convenir que, pour les Alpes provençales, il me paraît indifférent de désigner par l'expression univoque de barrémien ou par la formule plus allongée de néocomien à faciès provençal les assises à céphalopodes à tours déroulés, par celui d'urgonien ou de calcaire à *Chama* les calcaires blancs de la Provence littorale, et par celui de rhodanien les assises intermédiaires à *Orbitolites*, mais à la condition que ces désignations accuseront un simple faciès ou un état de choses spécial à une région donnée, mais ne serviront point à indiquer une succession d'étages distincts ou une formule générale applicable à tous les terrains de la terre. C'est

de cette manière que je comprends le groupe urgo-aptien qui, sans limites bien précises et d'après des données semblables à celles qui ont permis d'établir des coupures dans l'étage oxfordien ou dans l'étage kimméridgien, pourra être considéré comme formé d'assises dont la supérieure correspond le plus ordinairement, en France du moins, au faciès à Plicatules, la deuxième au faciès rhodanien de l'Ain et la troisième au faciès barrémien des Basses-Alpes ou au faciès de l'urgonien d'Orgon, son équivalent.

Nous avons vu toutefois que ces divisions ne se maintiennent déjà plus en Espagne, en Algérie et dans les Pyrénées. Il paraît qu'il en est ainsi dans la Bavière, où M. Gümbel (1) comprend sous le nom de *Schrattenkalk* la masse entière qui est placée entre le gault et le néocomien à *Aptychus Didayi*. Le *Schrattenkalk* est subdivisé en trois groupes qui sont : 1° le groupe à *Orbitolina lenticularis*, que l'auteur assimile à l'aptien proprement dit ; 2° le groupe à foraminifères et à bryozoaires ; 3° le groupe à *Caprotina ammonia*. Ces deux derniers correspondent à l'urgonien.

La classification de l'étage néocomien adoptée par M. Hébert (*Bulletin*, t. XXIV, p. 379), à la suite de ses études dans les Pyrénées, diffère de celle que je donnais en 1863 (*Bulletin*, t. XXIII, p. 580) en deux points essentiels. L'auteur sépare radicalement les calcaires à *Chama* (urgonien) des calcaires à Orbitolites (rhodanien), et il place les bancs à *Crioceras Duvalii* et à *Ostrea Leymerii* dans le néocomien inférieur à *Spatangus retusus*, au lieu de les paralléliser avec l'urgonien et d'en faire la base du néocomien supérieur, comme je l'ai proposé. Je n'ai point à revenir sur cette dernière assimilation que j'ai cherché à justifier plus haut, ni à démontrer que le *Crioceras Duvalii* du barrémien n'est pas le même que celui des marnes d'Hauterive. M. Pictet s'est déjà chargé de cette démonstration. Mais nous avons vu dans quelle impasse M. Hébert s'est engagé au sujet de l'urgonien à *Chama*, qu'il sépare des bancs à Orbitolites et surtout des couches qui, dans les Pyrénées, contiennent l'*Ostrea aquila*, couches qu'il place au niveau des argiles à Plicatules de Vassy et de Gargas. L'*O. aquila*, pour ce savant, ne paraît pas devoir dépasser ce niveau. Or, en Espagne,

(1) Gümbel. *Geognostische Beschreibung des Bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes*. 1861, p. 534.

en Algérie, à la Clape, en Provence, cette ostracée se trouve indistinctement dans l'urgonien à *Chama ammonia*, dans le rhodanien à Orbitolites et dans l'aptien à *Plicatula placunea*, et elle est abondante partout. M. Hébert a pu en faire lui-même une ample provision à la Bedoule, où la série urgo-aptienne est représentée au complet. On ne peut donc point se prévaloir de l'*O. aquila* pour affirmer, à l'exclusion des autres, un des trois termes de la série.

Toutefois, là où la classification reçoit un rude échec, c'est dans la montagne de la Clape, où il est démontré que les marnes aptiennes avec *Nautilus plicatus*, *Ostrea aquila*, *Plicatula placunea*, etc., se trouvent positivement placées sous 25 à 30 mètres de calcaires urgoniens à *Requienia Lonsdalii*. Pour échapper aux conséquences de ce gros fait, qui sape son édifice par la base, M. Hébert est forcé de recourir à une insuffisance d'explications de la part de M. d'Archiac, qui cite cependant et d'une manière très-positive la *Chama Lonsdalii* dans ces calcaires, où nous l'avons trouvée nous-même à profusion, ou de recourir à l'hypothèse gratuite d'un renversement.

MM. Leymerie et Jacquot admettent à leur tour que le calcaire à Caprotines recouvre les marnes grises à *Ostrea aquila* et à *Corbis corrugata* de la colline de Sainte-Suzanne, près d'Orthez. Le fait de la Clape ne serait pas un fait d'exception dans les Pyrénées. Si donc MM. d'Archiac, de Verneuil, Brosard, Jacquot, Leymerie et Coquand ont vu juste dans les régions qu'ils ont décrites, on est en droit de confondre, comme ils l'ont fait, dans un même étage, les couches qui, outre l'alternance, contiennent les mêmes fossiles, et que M. Hébert sépare; et, dans ce cas, il n'existe pas plus de motifs de les placer dans l'aptien, à cause de la présence de l'*Ostrea aquila*, de la *Plicatula placunea*, du *Nautilus plicatus*, du *Belemnites semicanaliculatus*, que dans l'urgonien, à cause de la *Requienia Lonsdalii*, de la *Nerinea Archimedis*, ou dans le rhodanien, à cause de la présence de l'*Orbitolina lenticularis*. Mais il faut, de toute nécessité, à moins de laisser encore une fois inclassés les 25 mètres de calcaires à *Caprotina Lonsdalii* de la Clape, que l'on sait être supérieurs aux bancs à *O. aquila*, opter pour l'un des trois et les réunir sous un nom commun. On adopte alors mon opinion et on est forcé de commettre les mêmes confusions que celles que l'on me reprochait. Mais il n'y a pas à choisir, car c'est le système, je ne dis pas le plus rationnel, mais le seul praticable qu'il soit permis de suivre, parce qu'il est impérieusement imposé par le fait des alter-

nances constatées entre les argiles aptiennes et les calcaires à *Chama*. Il exclut, il est vrai, toute idée de renversement, mais il a l'avantage de substituer des résultats d'observation directe à de simples hypothèses.

Sans envoyer M. Hébert en Algérie ou en Espagne, à cause de l'éloignement de ces régions, il suffira de le ramener, par la pensée, en Provence, qu'il se plaît à citer souvent, à la Bedoule, dont la géologie lui est familière, ou bien à la Sainte-Baume. Sur ces deux points il a pu se convaincre qu'un véritable urgonien avec *Chama Lonsdalii*, de près d'une trentaine de mètres de puissance, est positivement, non point superposé, mais intercalé au milieu même des argiles aptiennes à *Ostrea aquila*, et cela bien au-dessus des grandes masses calcaires à *Chama Lonsdalii* et à *Chama ammonia* qui constituent ordinairement en Provence ce qu'on appelle l'étage urgonien.

Voilà donc un des faits les plus solidement établis en géologie, d'un calcaire urgonien opprimant, à la Clape comme à la Bedoule et à la Sainte-Baume, un aptien marneux renfermant dans les deux régions, comme fossiles communs, *Ostrea aquila*, *Boussingaultii*, *Leymerii* et *macroptera*, *Plicatula placunæa*, *Terebratula sella* et *russillensis*, de Loriol, *Corbis corrugata*, *Cardium gallo-provinciale*, *Venus vendoperana*, *Nautilus plicatus* et *neocomiensis*, *Ammonites Deshayesi* et *gargasensis*, *Ancyloceras Matheironianum*, *Belemnites semicanaliculatus*, *Pseudodiadema Malbosii*, *Salenia prestensis*, *Echinospatagus Collegnii*, etc., etc. Or, tous ces fossiles inférieurs au calcaire à *Chama Lonsdalii*, à la Clape, se retrouvent au-dessus de ce même calcaire, dans les carrières à ciment de la Bedoule ou à la Sainte-Baume, sur une même coupe verticale, et, malgré ces alternances et le mélange des fossiles, on aurait, d'après M. Hébert, quatre étages distincts, dont les numéros 1 et 3 seraient aptiens et les numéros 2 et 4 urgoniens. Si on voulait s'amuser en Espagne à faire des séries semblables, on composerait sans peine une échelle formée de cinquante échelons alternativement aptiens et urgoniens.

Malgré l'amincissement prodigieux des masses et le changement survenu dans le caractère minéralogique, les choses ne me paraissent pas se comporter différemment, au point de vue paléontologique, dans le bassin parisien. Les découvertes intéressantes faites tout récemment par M. A. de Lapparent, au-dessous du gault, à Grandpré, des *Ostrea Leymerii*, *macroptera*, *aquila*, *Terebratula sella*, tous fossiles aptiens en Provence, en Espagne et dans les Pyrénées, réunis dans une même couche,

indiquent, quoique sous une forme rudimentaire, le représentant géologique et paléontologique de notre groupe urgo-aptien et la convenance de ne point séparer des assises que tant de termes communs commandent d'associer.

Occupons-nous, pour épuiser la question, de la position de l'*Ostrea Leymerii* que M. Hébert me fait un reproche de soustraire au néocomien inférieur pour l'introduire dans le groupe urgo-aptien. En Espagne, et surtout dans la province de Teruel, où la série urgo-aptienne représente à elle seule la craie inférieure, à l'exclusion du néocomien inférieur qui n'y a pas été déposé, l'*Ostrea Leymerii* se trouve indifféremment dans les calcaires à *Caprotina Lonsdalii* avec l'*O. aquila*, ou dans les bancs rhodaniens à Orbitolites qui leur sont supérieurs, toujours en compagnie de l'*O. aquila*, exactement comme à Grandpré. A Fondouille, près de Marseille, elle se trouve dans le rhodanien à Orbitolites, également avec l'*O. aquila*. M. Hébert la cite lui-même (*l. c.*, p. 328), dans les environs de Labarthe (Orthez), associée à la *Caprotina Lonsdalii* et à l'*Orbitolites lenticularis*. Je ne vois alors aucun motif de critique fondée contre moi d'avoir placé les choses en leur place; on aurait pu me reprocher, au contraire et justement, de l'avoir introduite dans le terrain néocomien inférieur, comme le fait M. Hébert, lorsque ce terrain n'existe pas même dans les contrées où je la recueillis.

Voyons la place que l'*O. Leymerii* occupe ailleurs, pour reconnaître si elle a deux stations différentes. M. Cornuel (1), qui le premier a signalé son horizon, la place au-dessus du calcaire à *Spatangus retusus*, à un niveau qui, dans le Midi, correspondrait au calcaire à *Chama*, et qu'elle occupe réellement à Orthez. Dans la Haute-Marne elle y est accompagnée des fossiles suivants : *Ostrea colubrina* (*macroptera*), *O. carinata* (*macroptera*), *O. prionata* (*macroptera*), *Exogyra harpa* (*O. Boussingaultii*), *Plicatula aspera* (*P. placunæa*), et d'autres espèces qui sont spéciales à l'assise. Voilà donc une assise qui est supérieure au néocomien à *Spatangus retusus*, qui ne contient que des fossiles urgo-aptiens et qu'on voudrait rattacher au néocomien inférieur.

M. Leymerie (2) place, lui aussi, les argiles ostréennes entre

(1) Cornuel, Terrain crétacé inférieur de l'arrond. de Vassy. *Mém. Soc. géol.*, 1^{re} série, t. IV. 1841.

(2) Leymerie. Terrain crétacé de l'Aube. *Mém. Soc. géol.*, 1^{re} série, t. IV.

les argiles à Plicatules et le néocomien à *Spatangus retusus*; elles occupent donc encore, dans l'Aube, la même position que dans la Haute-Marne. L'*O. Leymerii* y est escortée par les *Ostrea Boussingaultii*, *Venus vendoperana* et *Nautilus plicatus*, espèces essentiellement aptiennes. Le seul échinoderme que l'on y cite est le *Spatangus retusus*; mais M. Leymerie (*l. c.*, p. 336) fait observer qu'il est plus petit et plus élevé que celui du calcaire à *Spatangus*. C'est en effet l'*E. argilaceus* qui est aptien en Provence et ailleurs.

M. Leymerie cite en outre dans ses argiles ostréennes :

Corbula punctum qui se retrouve dans le Speeton-clay.

Pholadomya acutisulcata, du lower greensand.

— *Prevosti*, aptienne à la Perte-du-Rhône, à la Sainte-Baume, à la Clape.

Lucina globiformis, du lower greensand.

Venus Roissyi, Apt. à Marolles; couche rouge de Vassy.

Astarte laticosta, apt. inf. à Ste-Croix; couche rouge de Vassy; — urgonien à Marseille.

Cyprina ervyensis, apt. de la Perte-du-Rhône, de Ste-Croix.

Cardium Voltzii, du lower greensand.

Nucula placenta, apt. inf. à Ste-Croix, Presta, lower greensand.

— *simplex*, argiles à Plicatules.

Trigonia palmata, couche rouge (Cornuel).

Modiola simplex, lower greensand; urgonien à Essert, — couche rouge de Vassy; aptien de la Perte-du-Rhône.

Il ne reste plus guère à mentionner que le *Pecten Goldfussii*, cité dans l'Aube, et que M. Hébert peut revendiquer comme néocomien.

A part cette exception, la faune est exclusivement aptienne, et je ne puis guère comprendre qu'on ait rattaché au néocomien inférieur une assise dont sa position l'écartait entièrement et qu'on ne l'ait pas rattachée au contraire au néocomien supérieur avec lequel elle a tous ses points d'attache. Je pense donc avoir été encore dans le vrai, lorsque, guidé par la stratigraphie et par la paléontologie, des assises à *Ostrea Leymerii* j'ai fait la base de la série urgo-aptienne (1).

(1) En Angleterre, l'*O. Leymerii* est associée aux *Plicatula placunæa*, *Ostrea squila*, *Terebratula sella*, *Pinna Robinaldina*, etc., et autres fossiles rhodaniens (Fitton). M. Matheron l'a recueillie à son tour, au milieu même des calcaires à *Chama ammonia*, dans le souterrain de la Nerthe, près de Marseille.

Si à ces considérations, déjà si puissantes, on ajoute l'alternance des lumachelles à Orbitolines et à *Pygaulus depressus* avec des bancs à *Scaphites Yvanii* dans la Drôme, la présence de ce même Scaphite à Marseille dans les bancs à *Requienia Lonsdali* et à *Heteraster oblongus*, l'alternance des bancs à *Requienia* avec des argiles à fossiles exclusivement aptiens, enfin, si on veut bien se rappeler que tout le système de couches qui contiennent les faunes signalées ci-dessus se trouve superposé, et cela, sans contestation possible, au-dessus des marnes d'Hauterive, on pourra se convaincre que ce n'était point sans arguments de quelque valeur que j'ai proposé de diviser la craie inférieure en deux sections, dont la plus ancienne comprend les étages valenginien et néocomien, et la plus moderne embrasse jusqu'à la limite du gault, l'ensemble des couches qui, au-dessus du dernier banc à *Spatangus retusus*, débute indifféremment suivant les pays, par les calcaires à *Scaphites Yvanii*, les argiles ostréennes (*O. Leymerii*), le calcaire à *Caprotina*, et finit ordinairement par les argiles à Plicatules. Au lieu d'étages supprimés à plaisir ou créés sans nécessité, on constituait des équivalents stratigraphiques et paléontologiques en même temps.

Les subdivisions que chaque contrée est susceptible de présenter rendent l'étude du terrain plus précise ; mais comme en réalité, elles ne reposent que sur des éléments secondaires et essentiellement variables de leur nature, elles ne sauraient atteindre la stabilité d'une loi générale.

Si, d'après M. Hébert, qui s'appuie sur l'autorité de M. Strombeck, on doit voir dans les marnes noires de Brunswick l'équivalent du Speeton d'Angleterre, qu'on placerait au niveau de l'étage rhodanien, je dois faire observer que cette assimilation apporte, en faveur de ma classification, un argument de plus : puisque, parmi les fossiles que je possède de ces argiles noires, je vois justement le *Scaphites Yvanii* et le *Ptychoceras læve*, deux espèces que je retrouve dans le barrémien de Barrême et dans le rhodanien des environs de Marseille, ce qui me raffermirait dans l'opinion que le *Scaphites Yvanii* appartient réellement au groupe urgo-aptien et non point au néocomien inférieur.

On voit en définitive que la classification nouvelle que j'ai proposée ne supprime rien, qu'elle reconnaît la valeur des masses, là où les masses sont développées, comme dans le midi de la France, où le type est plus complexe, et non pas plus complet, que dans le nord. Mais, comme le caractère minéralogique, envisagé d'une manière générale, ne possède qu'un

valeur relative dans les questions des terrains sédimentaires, et que la distinction des faunes, au contraire, en constitue une absolue, j'ai dû donner la préférence aux fossiles qui persistent partout, et non aux roches qui varient partout. Ainsi le calcaire à Caprotines, dont je suis très-éloigné de méconnaître l'importance, puisque je l'érige en subdivision dans mon étage aptien, dont il forme la partie inférieure, n'est, à mes yeux, qu'un faciès corallien au milieu d'assises de composition marno-argileuse, qui a pour équivalent un faciès argilo-calcaire dans les Basses-Alpes, argileux dans le sud de la France, grésiforme en Angleterre, contenant plus spécialement des Nérinées, des rudistes et des polypiers, parce que ces animaux ne peuvent ou n'aiment point à se développer au sein des eaux vaseuses. Il remplit dans l'aptien le même rôle que certains bancs calcaires qu'on observe dans le kimméridgien, et qui, suivant leur développement ou leur suppression, rendent une portion de l'étage corallienne ou non. C'est ainsi que dans l'étage carentonien, des Bouches-du-Rhône et des Deux-Charentes, il existe, au milieu des bancs à *Ostrea bauriculata* et à plusieurs niveaux, des masses puissantes de calcaires compactes, pétris de *Sphærulites foliaceus*, de *Caprina adversa*, de Nérinées, de polypiers, fossiles qui font tous complètement défaut dans la Touraine, dans la Sarthe, dans les Basses-Alpes, où persistent néanmoins tous les autres fossiles de l'étage. A-t-on établi, en faveur de ces bancs *accidentels* et *locaux*, un urgonien carentonien? Nullement, parce qu'ils ne possédaient pas une faune indépendante. Et on a agi sagement; car, si on eût commis cette faute, on se serait trouvé en présence d'une nouvelle Clape et obligé d'intervertir l'ordre de succession et de tordre les faits pour les accommoder à une théorie sans fondement.

Pour échapper aux difficultés de cette nature, il m'a paru qu'il valait mieux accepter franchement les théories nouvelles que les découvertes nouvelles ont fait naître, que de persister dans des idées systématiques et en désaccord avec ces mêmes découvertes. La rétractation d'un fait mal assis sert plus utilement les intérêts de la science qu'un long travail basé sur des probabilités. Mes études récentes en Espagne et en Algérie m'ont placé dans cette disposition d'esprit relativement au groupe urgo-aptien, et, dès l'instant que l'insuffisance des méthodes adoptées jusqu'ici m'a été démontrée, je n'ai point hésité à en proposer une autre qui se trouvât en harmonie avec les résultats dont la science venait de s'enrichir, et on a vu que

la Clape et les découvertes faites à Grandpré m'ont donné gain de cause.

Je suis par conséquent dans mon droit en demandant, aux géologues qui sont opposés à mes idées, non point des hypothèses, mais une faune spéciale et une superposition distincte pour chacun des quatre étages qu'ils prétendent conserver dans la craie urgo-aptienne, au-dessus du néocomien à *Spatangus retusus*, fossile, qui, dans tous les points du monde, fournit un horizon si constant.

Nous avons indiqué les motifs qui nous ont empêché de conserver dans le néocomien inférieur les argiles ostréennes et les bancs à *Scaphites Yvanii* que M. Hébert conserve comme étage distinct, et qui sont pour nous l'équivalent des calcaires à Caprotines (1).

Nous avons démontré que le calcaire à Caprotines, conservé encore par M. Hébert comme étage distinct, alterne avec les assises à Orbitolites (étage rhodanien), et que ce n'est qu'en violant les lois de la superposition qu'il lui maintient une place qui ne lui est pas due.

Nous avons démontré également qu'en plaçant les calcaires à *Ostrea aquila* des Pyrénées au-dessus des assises à Orbitolites et du calcaire à Caprotines, et en les remontant jusqu'au niveau des argiles à Orbitolites, il était en désaccord complet avec les faits d'observation, puisque, dans les Pyrénées-Orientales et dans l'Aude, ces mêmes calcaires sont incontestablement partie des bancs à Orbitolites, sont recouverts par les calcaires à *Requienia Lonsdalii*, et que les argiles à Plicatules proprement dites ne sont point représentées dans la Clape, bien que les *Ostrea aquila* y foisonnent.

Enfin, nous avons établi qu'en maintenant comme étage distinct les assises à Orbitolites (le rhodanien), il est obligé de les faire accepter à la fois comme inférieures et supérieures aux calcaires urgoniens.

Nous espérons que la description géologique de l'étage aptien de l'Espagne, dont nous venons de terminer la rédaction, donnera une sanction nouvelle à notre classification et la justi-

(1) M. Lory (*Bull.*, 2^e série, t. XI, p. 781) place les bancs à Criocères, Ancylocères, Ptychocères de la vallée de la Charce (Drôme), au-dessus des assises à *Spatangus retusus* et à *Ammonites Astierianus* et au-dessous des calcaires à Orbitolines. Ces bancs tiennent là, évidemment, la place du calcaire urgonien et le remplacent par conséquent.

era d'avoir scindé la série urgo-aptienne en deux sections, dont l'une comprend, comme on le sait, les argiles ostréennes, les calcaires à *Scaphites Yvanii*, les calcaires à Caprotines avec les bancs subordonnés à Orbitolites, et l'autre les argiles à Plicatules proprement dites.

NOTE ADDITIONNELLE.

La craie inférieure de l'Angleterre comprend trois termes qui sont généralement connus sous les noms de wealdien, de lower greensand et de Speeton-clay. Ce dernier était considéré par le plus grand nombre de géologues continentaux comme équivalent des marnes à Plicatules (aptien de d'Orbigny), et le lower greensand comme correspondant à la fois aux étages néocomien et urgonien dont il contient les principaux fossiles. Le Speeton-clay vient d'être tout récemment, de la part de M. Judd (1), l'objet d'une étude spéciale et détaillée qui modifie profondément les idées reçues jusqu'ici à l'égard de cet étage, car elle signale une succession de faunes qui permet d'y voir aujourd'hui le représentant des étages néocomien, urgonien et aptien, tels qu'on les avait établis en France, abstraction faite toutefois des caractères pétrographiques.

M. Judd a été amené à diviser l'argile de Speeton, qui ne mesure pas moins de 500 pieds anglais, en trois groupes auxquels il applique les dénominations de néocomien supérieur, moyen et inférieur.

Le néocomien supérieur renferme, entre autres fossiles, les *Nautilus plicatus*, *Belemnites semicanaliculatus*, *Ammonites Deshayesi*, *A. Nisus*, *Ancyloceras grande*, *Ostrea aquila*, *O. Leymerii*, *Plicatula placuncea*, *Astarte laticosta*, *Terebratula sella*. On reconnaît bien là les enfants de nos argiles à Plicatules, bien que le plus grand nombre des espèces citées pénètre, en Provence, dans la Clape, en Espagne et dans l'Algérie, dans les séries inférieures à ces argiles, et dont on a créé les sous-étages rhodanien et urgonien. Seulement, en Angleterre, les *Ostrea Leymerii* et *Nautilus plicatus* remontent jusqu'aux bancs les plus élevés du groupe, tandis qu'en France, jusqu'à présent du moins, on ne les a observés qu'au-dessous de l'aptien proprement dit. Toutefois l'existence à ce niveau de l'*Ostrea Ley-*

(1) Judd. *On the Speeton-clay*. Proceedings of the Geological Society, for August 1868.

merii rappelle l'association dans une même couche d'argile immédiatement au-dessous du gault, des *Ostrea Leymeriei*, *O. aquila* et *Terebratulula sella*.

Le néocomien moyen compte parmi ses fossiles les *Belemnites semicanaliculatus*, *Ammonites crassicosatus*, *A. angulicostatus*, *Crioceras Duvalii*, *C. Emerici*, *Ostrea macroptera*, *O. aquila*, etc. Ces espèces se retrouvent en France, les unes dans l'aptien, les autres dans le sous-étage rhodanien, et les autres dans le sous-étage urgonien ou barrémien. Quelques-unes, telles que *Ostrea aquila* et le *Belemnites semicanaliculatus*, traversent la série entière, ainsi que cela se vérifie en Provence, à la Clapette et en Espagne. On peut donc raisonnablement voir dans le néocomien moyen de M. Judd l'équivalent, à quelque chose près, du rhodanien et de l'urgonien ou barrémien.

C'est à ce même niveau que la *Requienia Lonsdalii*, si abondante dans l'urgonien du midi de la France, des Pyrénées et de l'Espagne, mais qui dans ces contrées se montre aussi jusqu'au rhodanien, a été découverte en Angleterre pour la première fois.

Le néocomien inférieur est plus complexe dans sa composition et il a été divisé en trois zones : la première (zone à *Ammonites speetonensis*) est caractérisée par les *Ostrea aquila*, *Ammonites Nisus* et les *Crioceras* (*Ancyloceras*) *Puzosianum*, *Duvalii* et *Emerici*;

La deuxième (zone à *Ammonites noricus*, Schloth.), renferme l'*Ancyloceras Puzosianum*;

Enfin la troisième zone (zone à *Ammonites Astierianus*) contient les *Ammonites Astierianus*, *A. multiplicatus* (*bidichotomus*), *Toxaster complanatus* (*Spatangus retusus*) et *Ostrea Couloni*.

Il est évident que la dernière zone correspond exactement au néocomien français (marnes d'Hauterive), dont elle occupe la position et contient les fossiles les plus communs. C'est la première fois, je crois, que l'identité complète entre la craie inférieure de l'Angleterre et celle de la France a été démontrée avec tant d'évidence, et le mérite de cette démonstration revient de droit à M. Judd.

Cependant je me permettrai de faire quelques réserves relativement à la place assignée aux deux premières zones, dans lesquelles reparaissent les Ancylocères du néocomien moyen. Je pense qu'il serait plus convenable de les rattacher à ce dernier, dont elles formeraient alors la base. De cette manière la même faune ne se trouverait pas scindée en deux, et on aurait

en Angleterre des divisions identiques avec celles que nous offrent les contrées classiques de la Provence. Ce n'est en définitive qu'une simple question d'accolade.

Nous comprenons très-bien les difficultés auxquelles on se trouve exposé, quand il s'agit de dépecer d'une manière précise 500 pieds de terrains, qui, n'étant formés que d'argiles, ne présentent point ces différences de composition qui, avec l'aide de la paléontologie, aident si puissamment les classificateurs pour l'établissement de leurs divisions.

Si le néocomien à *Spatangus retusus*, qui est ordinairement d'une composition calcaréo-marneuse, s'était trouvé séparé, en Angleterre, des étages supérieurs, comme il l'est dans la Provence littorale, par les calcaires blancs et compactes du sous-stage urgonien, on n'aurait point été probablement entraîné à séparer en deux tronçons les marnes à Ancylocères, pour en attribuer l'un au néocomien inférieur et l'autre au néocomien moyen. La même confusion s'est produite pour les Basses-Alpes, où, trompés par le caractère minéralogique, et au mépris de la superposition et de faunes radicalement différentes, plusieurs géologues ont introduit les bancs à Ancylocères et à *Scaphites Yvanii* dans les marnes d'Hauterive. Mais la découverte de ces mêmes fossiles dans le calcaire à *Chama* a dévoilé les traces d'une intrusion pareille; car elle forçait de les considérer comme appartenant au néocomien moyen sur un point, au néocomien inférieur sur un autre, et cela pour deux stations presque contiguës. Il est à remarquer en outre que l'*Ammonites speetonensis*, Young et Bird, qui sert de porte-étendard de la première zone, n'est qu'une variété des *A. venustus* et *connumus*, Phill, qui se trouvent dans le Speeton-clay, au-dessus du *wer greensand*, et est par conséquent une espèce aptienne.

Nous voyons donc en France, dans le Hanovre, en Bavière, en Angleterre, la zone à *Ammonites Astuerianus* (marnes d'Hauterive) supporter directement, en Angleterre, dans les Basses-Alpes, dans la Drôme, dans les Alpes suisses, les bancs à *Echinospatagus argilaceus*, à *Crioceras Duvalii* et *Emerici*, à *Scaphites Yvanii*, à *Belemnites semicanaliculatus*, à *Requienia Lonsdalii*, à *Nautilus plicatus*, à *Ostrea Leymerii* et *aquila*, et à *Orbitolina reticulata*; dans la Basse-Provence, les Pyrénées, l'Algérie, et l'Espagne, la même zone supporter les calcaires à *Requienia Lonsdalii*, *Nautilus plicatus*, *Belemnites semicanaliculatus*, *Ostrea aquila* et *O. Leymerii*, *Scaphites Yvanii*, *Echinospatagus argilaceus*; dans le bassin parisien la même zone supporter les argiles

à *Ostrea Leymerii*, *Plicatula placuncea*, *Nautilus plicatus*, *Echinospatagus argilaceus*. Puisqu'à des termes qui occupent une position identique correspondent des faunes identiques, il y a lieu de proclamer leur équivalence, malgré les différences pédrographiques qu'on peut observer suivant les lieux où l'étage est développé.

Nous voyons donc que le travail de M. Judd, publié avant l'impression de notre notice sur la Clape, confirme en tous points les conclusions auxquelles nous ont conduit nos études récentes sur le groupe de la craie inférieure, et qu'il dévoile une identité complète entre les divers termes de ce groupe de l'Angleterre et ceux du continent (1).

M. Hébert répond de la manière suivante :

Classification des assises néocomiennes. — Réponse aux critiques de M. Coquand; par M. Hébert.

M. Coquand ne reproduit pas exactement ce que j'ai dit ainsi M. Coquand dit (*antè*, p. 203) : « M. Hébert sépare radicalement les calcaires à *Chama* (urgonien) des calcaires à Orbitolites (rhodanien). » Or, le lecteur peut se reporter à mon mémoire (*Bull.*, t. XXIV, p. 375), et il lira ceci : « M. Lory a montré que les couches à Orbitolites et à *Heteraster oblongus* étaient intercalées dans les calcaires à *Caprotina ammonia* (urgonien, d'Orb.); l'étage rhodanien n'avait donc plus de raison d'être, etc. » Et en note j'ajoute que j'ai vérifié cette intercalation. Dans le tableau de la page 379, le calcaire à *Chama* et le calcaire à Orbitolites sont tous deux réunis dans le même sous-étage urgonien; seulement ce dernier, le calcaire à Orbitolites, constitue en général une assise supérieure.

Ainsi, il est bien évident qu'ici mon opinion n'est pas fidèlement présentée.

(1) Aux nombreuses espèces communes citées dans le néocomien à faciès provençal (étage barrémien) et dans les autres termes du groupe aptien, convient d'ajouter la *Terebratella Astieriana*, d'Orb., qu'il est si facile de reconnaître à cause de son large sillon dorsal. M. Coste, de Marseille, un de nos confrères, possède un *Ancyloceras Duvalii* de Barrême, dans lequel est implanté ce brachiopode. Or la *T. Astieriana* est principalement caractéristique des argiles à Plicatules.

J'ai séparé les couches à *Ostrea aquila* des Pyrénées des couches à *Chama Lonsdalii*, parce que c'est là ce que j'ai vu et ce qui existe. Je n'ai jamais dit qu'il était impossible de trouver au-dessus de ces dernières de nouvelles couches à *Chama Lonsdalii*, pas plus que je n'ai nié la possibilité de rencontrer l'*Ostrea aquila* au-dessous des argiles à Plicatules. M. Coquand, en émettant de pareilles assertions, rend la discussion impossible.

Quant aux alternances des véritables argiles aptiennes avec les calcaires urgoniens, je ne trouve, dans ce que dit M. Coquand à ce sujet pour tous les lieux que j'ai visités, c'est-à-dire dans le Midi, les Pyrénées et la Provence, que de pures assertions sans preuves suffisantes. Bien entendu, je lui laisse les Corbières, l'Espagne et l'Algérie, mais ma confiance ne va pas jusqu'à admettre, sans vérifications nouvelles, ce que dit M. Coquand pour ces régions qui me sont inconnues. En effet, si tous les faits que cite M. Coquand sont aussi exacts que celui de la Bedoule, où il prétend qu'un calcaire à *Chama Lonsdalii* de 10 mètres d'épaisseur est intercalé au milieu même des argiles aptiennes à *Ostrea aquila*, bien au-dessus de l'étage urgonien (anté, page 205), je serai porté à tenir peu de compte de ses autres observations et à penser que les causes qui ont agi sur lui, au moment où il lisait mon travail d'une manière si malheureuse, ont pu aussi agir sur lui au moment où il observait. Je tiens toute prête une coupe détaillée des couches urgoniennes et aptiennes de la Bedoule, et il n'y a dans cette coupe rien de semblable à ce qu'annonce M. Coquand.

M. Coquand défend énergiquement la classification qu'il a proposée et dans laquelle il place les argiles ostréennes du Massin de Paris et les calcaires à *Scaphites Yvanii* à la base de l'urgonien. Ceci n'est qu'une question d'accolade qui n'a pas une très-grande importance, mais néanmoins je persiste à croire mieux fondée la place que j'ai assignée à ces couches. Je ne force pas M. Coquand à admettre mes idées; j'espère qu'il voudra bien me laisser la même liberté.

Il est tout à fait inexact de dire, comme le fait M. Coquand, que je lui ai fait des reproches à propos de l'*Ostrea Leymerii*, et que je cherche en vain le passage auquel M. Coquand fait allusion. Je ne crains pas la comparaison entre le mode de discussion de M. Coquand et le mien, mais je puis dire hardiment que je ne me suis jamais servi à son égard du procédé qu'il emploie si souvent au mien. Il serait, en effet, beaucoup trop long de

relever dans le travail précédent tous les passages où M. Coquand a cité mes opinions d'une manière inexacte et quelquefois entièrement fausse. Je préfère m'en tenir à ce que je viens de dire ; une pareille discussion n'a rien de scientifique, et il me suffit d'avoir prévenu le lecteur du *Bulletin* qu'il doit chercher mes véritables opinions dans ma propre rédaction, et non dans celle de M. Coquand.

Quant au travail de M. Judd, sur lequel M. Coquand trouve moyen d'appuyer sa classification, la conclusion de M. Judd est que le néocomien de Speeton se divise en trois sous-étages comme en France et comme en Hanovre, et non pas en deux comme le veut M. Coquand. Cette conclusion est donc plus conforme à la classification généralement adoptée qu'à la sienne. M. Judd fait connaître de nombreux passages entre les trois faunes néocomiennes, ce qui est conforme aux idées que j'ai exposées dans mon mémoire sur les Pyrénées ; mais, en outre, on remarque dans le mémoire de M. Judd des affinités paléontologiques plus grandes entre le néocomien inférieur et le néocomien moyen qu'entre celui-ci et le néocomien supérieur, ce qui est contraire à la classification de M. Coquand.

Note sur les formations jurassiques qui recouvrent le versant nord du mont Lozère ; par M. Jaubert.

(Communiqué à la Réunion extraordinaire de Montpellier, 1868, séance du 19 octobre.)

PREMIÈRE PARTIE. — BASSIN DE LA MÉDITERRANÉE.

Description orographique.

La bande ouest des sédiments de l'époque jurassique déposés autour du plateau central de la France, est légèrement interrompue par les granites, près d'Aubin. C'est de là qu'il paraît partir une brisure qui traversait toute la largeur du plateau, de l'ouest à l'est, et venait atteindre la bande est, dans l'Ardèche, près des Vans.

Les eaux des bassins jurassiques aquitanien et méditerranéen, communiquant librement par cette ouverture, la partie méridionale du plateau central, composée des massifs du mont Lozère et de l'Aygoual, se trouvait donc entourée d'eau.

de tous côtés, et formait un îlot séparé du continent par le détroit que je désignerai sous le nom de détroit de Bleyard.

Entre Rodez et Sévérac, les eaux s'épandaient, acquéraient en descendant au midi une surface de plus de 60 kilomètres de largeur et formaient un golfe assez grand, au fond duquel, vers le nord-est, est aujourd'hui Mende.

La mer de l'est, à la hauteur à peu près du même parallèle de Mende, entre Bessèges et Joyeuse, ou soit aux Vans, lançait à l'intérieur des terres à la rencontre de celle de l'ouest un long bras de 35 kilomètres qui, par la vallée dont le Chanezac occupe aujourd'hui le fond, remontait jusques à Chasseradès.

Il est probable qu'elle ne pénétrait pas au delà de ce point, car je n'ai pas connaissance qu'elle ait laissé plus à l'ouest des traces de son passage. Elle rencontrait d'ailleurs là les hautes régions situées à plus de 1200 mètres d'altitude qui, par la plaine de Montbel et le vaste plateau du Palais-du-Roi, atteignent les sommités de la montagne de la Margeride. Je ne veux pas dire par là que les plateaux dont je viens de parler manquent de calcaires. Je ne parle ici que du versant méditerranéen.

Aussi la communication entre les deux bassins ne s'opérait-elle point de ce côté, mais par l'échancrure de Villefort, qui se trouve placé vers le milieu de cet ancien golfe, dans un petit enfoncement, au sud-ouest.

Ce golfe, que l'on peut appeler de Villefort, était bien moins large que celui de Mende, et la plus grande étendue, au détroit de Villefort en allant vers le nord, ne pouvait guère dépasser 20 kilomètres.

Si, comme tend à le faire présumer la position ordinaire presque horizontale des sédiments, le sol est resté ce qu'il était alors, le niveau de la mer jurassique n'aurait point dépassé l'altitude de 1200 mètres, car le point le plus élevé où elle ait déposé des sédiments est le Bleyard, où l'oolithe inférieure, un peu moins complète qu'à Mende, arrive à la cote 1190.

Si donc les dolomies de l'ermitage de Saint-Privat, au-dessus de Mende, ne se rencontrent point au Bleyard, ce que du reste je n'ose pas affirmer, c'est que les sédiments en ce point avaient comblé le bassin, ou que la mer s'est alors retirée.

On pourrait donc figurer avec assez de justesse les contours de la mer jurassique, en traçant sur la carte de l'état-major, qui porte d'assez nombreuses cotes d'altitude, la courbe hori-

zontale passant par 1200, et l'on verrait alors les deux bassins du sud-ouest et du sud-est s'avancer l'un vers l'autre à travers le continent, par deux grands bras, dont la jonction entre Mende et Villefort se serait opérée par une fente si exiguë que la largeur du détroit ne devait généralement pas dépasser six à sept kilomètres, et que, près du Bleyard, à Saint-Julien, il devait se rétrécir jusqu'à 2500 mètres.

Le fond de ce détroit est aujourd'hui occupé, sur le versant de l'Océan, par le lit du Lot, et, sur le versant méditerranéen, par celui de l'Altier. Ces deux cours d'eau sont si profondément encaissés, qu'on n'a pas quelquefois dix mètres à franchir pour passer d'une rive à l'autre.

L'infinité petitesse de l'homme, que l'on n'a pas toujours assez présente à la pensée, est un obstacle sérieux, qui empêche de juger sainement de la vraie configuration du terrain, dès qu'il s'agit, surtout, d'apprécier les pentes et les escarpements des montagnes.

En suivant les vallées, on est tout disposé à se croire au fond d'un immense V, dont les branches se dresseraient presque verticalement au-dessus de soi, et l'habitant des plaines principalement, s'il avait à représenter ce V, ne craindrait pas de le faire le plus aigu possible.

Il en est pourtant tout autrement, et si je veux reproduire, par exemple, le profil de la vallée de l'Altier, à un point que je choisis très-précis pour qu'on puisse le trouver immédiatement sur la carte, au village même d'Altier, à 1° 70' de longitude Est, où la vallée est bornée d'un côté par le sommet du mont Lozère, de l'autre par celui de la montagne du Goulet, séparés par une distance horizontale de 12 kilomètres et demi, les différences de niveau et les pentes, quoique considérables, ne seront presque pas sensibles sur le profil rapporté géométriquement. Pour se mettre d'accord avec l'impression inspirée par la vue des lieux, je vois qu'il faudrait adopter pour les hauteurs une échelle environ 15 fois plus forte. La décupler seulement, ce qui est certainement déjà énorme, ne me paraît pas satisfaisant.

La figure ci-après, p. 219, rendra très-sensible ma pensée.

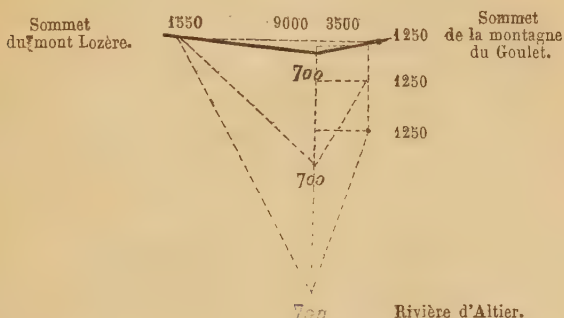
La ligne pleine supérieure donne le profil naturel et réel du terrain, à l'échelle de 1 à 500,000;

La ligne ponctuée inférieure, ce même profil avec une échelle de hauteurs décuple;

Enfin la ligne pointillée inférieure, ce même profil, en con-

servant toujours l'échelle des largeurs, et l'adoptant vingt fois plus forte pour les hauteurs.

Fig. 1.



Ce dernier exagère peut-être un peu l'impression reçue, mais le second ne l'accentue pas assez. Elle serait donc parfaitement rendue par le terme moyen indiqué : 15.

La fracture qui limite si nettement au nord le mont Lozère, en l'isolant tout à fait du sol environnant, sur plus de 40 kilomètres de longueur dans la même direction, et ne laisse en dehors que l'extrémité Est de cette haute chaîne, n'est interrompue qu'en deux points, où les contre-forts, descendant perpendiculairement du mont Lozère, barrent la vallée et remontent de l'autre côté, le reliant ainsi d'un côté à la Margeride, de l'autre à un chaînon secondaire dépendant du massif lozérien, et qui sépare la vallée de la Cèze de celle du Chassezac.

Le col du Bleyard forme une arête arrondie, étroite, comprise entre 1000 et 1100 mètres d'altitude, que traverse la route impériale dans son point le plus bas, et qui établit la ligne actuelle de partage des eaux des bassins de l'Océan et de la Méditerranée.

Le col de Villefort, appelé le Colet, appartient à une autre arête qui descend aussi perpendiculairement de la Lozère sur Villefort, d'un signal géodésique coté 1490, à la limite des bois des Armes et de Longuefeuille. Le col s'abaisse là jusqu'à 651 mètres, pour se relever brusquement de l'autre côté, et atteindre, à moins d'un kilomètre en distance horizontale, le plateau assez vaste des Balmelles situé à 837 et plus. Là il se recourbe à angle droit pour former une nouvelle arête fort étroite, parallèle à celle de la chaîne principale, et formée

d'une série alignée de pitons dont les altitudes sont 973, 915, 879, 972, 933, 900, 897. Le dernier de ces pitons, à l'ouest de Naves, près des Vans, termine la chaîne, et porte un signal géodésique désigné sur la carte sous le nom de Barri et coté 911.

La plaine des Vans, sur les bords du Chassezac, n'est plus qu'à environ 200 mètres d'altitude.

Ces pitons portent diverses dénominations locales, mais il convient de les remplacer par un nom géologique unique, et je ne puis mieux faire que de choisir celui de la seule localité que l'on rencontre sur son parcours, et précisément au centre.

Je désignerai donc cette chaîne secondaire sous le nom de montagne de Malons.

Le Colet de Villefort est un point géographique extrêmement curieux, qui a à peine dix mètres de largeur, et présente la seule issue par où l'on puisse pénétrer convenablement dans le département de la Lozère; aussi les ingénieurs des ponts et chaussées en ont habilement profité pour l'établissement des routes, et les deux qui viennent du Gard, ainsi que celle qui vient de l'Ardèche, convergent en ce point et s'y réunissent.

Le chemin de fer aussi le franchit par un souterrain, dont ce point bas a permis de réduire la longueur à 460 mètres.

La vallée de la Cèze se creuse à partir du Colet de Villefort. Les sédiments qu'a dû y déposer la mer jurassique ont été plus nettement qu'ailleurs balayés dans cette vallée, et le lambeau le plus rapproché que l'on y retrouve en allant vers Bes-sèges est celui du château du Cheylard près d'Aujac, dont M. Hébert a donné une coupe des plus détaillées dans le *Bulletin*, tome XVI, page 910.

Cette contrée du reste doit rester en dehors de mon étude. La belle carte de notre confrère Ém. Dumas, les travaux de MM. Hébert, Dumortier et autres, ne laisseraient à dire rien qui ne soit déjà connu de tous.

Je dirai donc seulement que l'altitude des grès infra-liasiques y est infiniment plus faible que dans la Lozère et atteint à peine 600 mètres.

Le revers nord du mont Lozère est coupé de nombreux vallons très-rapprochés et profondément creusés par les ruisseaux descendant de ces hauteurs sous des pentes très-rapides, qui ont fait disparaître complètement, en pénétrant bien au-dessous d'eux, les dépôts jurassiques, qu'ils n'ont respectés que sur les flancs des vallées, et les arêtes des étroits contre-forts qui les séparent, qui se trouvaient à l'abri de leur action.

Mais je ne saurais oublier de signaler un fait très-remarquable qui s'observe sur le versant méditerranéen et se trouve bien moins prononcé sur celui de l'Océan, parce que l'existence sur ce parcours de la chaîne de la Margeride, qui atteint des altitudes peu inférieures à celles du mont Lozère et offre de vastes plateaux, rendait les conditions orographiques à peu près semblables sur les deux flancs du bassin, et différentes de celles où s'est trouvé placé le versant que je considère.

Les premiers dépôts jurassiques s'y présentent à un niveau qui varie peu de 1000 mètres. C'est ainsi qu'ils se montrent disposés sur la rive droite de la vallée.

Il semblerait donc tout naturel de les retrouver au même niveau sur la rive gauche ; mais, si j'excepte le Bleyard, où une langue étroite, sur le col même, pénètre dans ce versant, nulle part ailleurs je n'ai vu ni appris que les schistes qui composent la montagne du Goulet se trouvent avoir conservé la trace du moindre dépôt.

La seule hypothèse qui puisse indiquer la cause de ce fait, et que rend assez plausible l'étude de la carte d'état-major, est la suivante :

Les sommités de la montagne du Goulet ne présentent qu'une arête étroite, offrant immédiatement un double pendage, l'un vers la vallée d'Altier, l'autre vers celle du Chassezac, et de plus cette crête n'était en saillie au-dessus du niveau de la mer que de 150 mètres au maximum, et moins, dans la majeure partie de son parcours. De plus la pente est bien plus abrupte que celle du revers de la Lozère, et les eaux fournies par la surface donnée par un aussi faible relief ne pouvaient presque jouer aucun rôle.

Le revers du mont Lozère au contraire présentait un tout autre développement, qui se déployait sur quatre à cinq cents mètres de hauteur, et une surface horizontale trois fois supérieure à celle du Goulet, couronnée par de vastes plateaux.

Dès lors les eaux, plus abondantes d'ailleurs qu'elles ne le sont de nos jours, ce qui n'est point une hypothèse absolument nécessaire, mais possible, se précipitant de ces hauteurs, arrivaient perpendiculairement sur la rive opposée, et y établissaient un courant dont l'action était de beaucoup plus active et plus violente que sur l'autre, où relativement les eaux devaient rester calmes. C'est la conséquence naturelle de leur régime et l'explication la plus satisfaisante, je crois, qu'on puisse donner de cette particularité.

Dans cette échancrure intérieure du plateau central, les dépôts jurassiques ont laissé pour témoins de leur existence les plateaux plus ou moins vastes connus sous les noms de Causses de Concourès, de Sévérac, de Larzac, de Mende, du Bleymard, qui se continuent de là jusqu'aux Vans par une série de petits îlots bien régulièrement alignés, dont la disposition générale est fort bien rendue sur la Carte géologique de la France, où ils sont teints comme appartenant à l'étage inférieur du système oolithique.

Mais on n'a guère fait figurer que les dépôts que traversait précisément l'ancienne route, et qui ne pouvaient dès lors échapper aux observateurs. Ceux qui sont cachés dans l'intérieur des terres, loin de toute voie de communication, ne pouvaient guère être connus, et il paraît en effet difficile, de quelque feu sacré que soit animé un géologue étranger à la localité, de le voir se hasarder dans des contrées aussi pénibles à parcourir, loin de quelques centres principaux, alors qu'il pourrait s'exposer à ne trouver dans un moment venu ni gîte, ni couvert, car il faut faire souvent plusieurs lieues pour rencontrer une habitation, et encore quelle habitation !

Mais si des études assez précises ont été faites déjà depuis longtemps sur la première zone de cette échancrure, de Decazeville à Mende et même jusqu'au Bleymard, il n'en est plus de même de l'intervalle compris entre le Bleymard et Villefort. Je ne connais pas d'étude un peu détaillée sur cette région, et celles qui s'appliquent de ce dernier point aux Vans m'ont paru fort peu exactes.

Il existe bien une carte de l'Ardèche par M. Dalmas ; mais les lambeaux calcaires alignés dans cette direction n'y sont pas même indiqués, ce qui est certainement une lacune regrettable dans une carte spéciale de département, qui n'est plus seulement un travail général, dans lequel les détails peuvent être omis.

Mon service ne me laissant guère le temps de faire des courses fréquentes sur le terrain, et m'obligeant à les maintenir dans un rayon très-restreint, j'avais compté pouvoir consacrer trois ou quatre jours, dans le mois de septembre écoulé, saison la plus favorable dans ce pays, à l'exploration du bassin du Lot, entre Mende et Villefort, sauf à y employer plus tard encore un jour ou deux, si je n'avais pu me rendre compte dans ce temps de tous les détails. Mais les pluies sont survenues dès les premiers jours du mois et ont duré sans interruption près de vingt jours consécutifs.

Forcé donc de renoncer à mon projet, j'ai dû aussi abandonner mon plan primitif, qui devait comprendre tout le revers du mont Lozère, et il m'est resté à peine le temps nécessaire pour rédiger ma notice, qui ne comprendra que le versant méditerranéen, que je suis loin encore de connaître en entier, comme il l'eût fallu, pour que mon travail pût avoir tout son effet utile.

Tel qu'il est, néanmoins, j'espère qu'il n'en recevra pas moins de mes honorés collègues l'accueil sympathique qu'ils n'ont jamais manqué d'accorder à un essai consciencieux.

Composition générale des terrains de la contrée.

Pour la composition générale du terrain, on peut prendre comme point de départ et type normal les indications que donne Dufrénoy, tome II, page 706 de l'*Explication de la carte géologique de la France*, sur les environs de Mende, et mieux encore la coupe plus complète de M. Kœchlin Schlumberger, *Bull.*, 2^e série, tome XI, page 605, que je transcris ici, en allant de bas en haut.

L'ordre inverse serait plus rationnel sans doute; mais celui-là est plus naturel, parce que dans les pays à pentes abruptes surtout, comme l'est celui-ci, il suit neuf fois sur dix, sinon sans exception, le sens de l'exploration, et que toutes les notes prises sur le terrain s'y rapportent.

a. Gres à meules.....	5 ^m ,00
b. Calcaire magnésien, brun de capucin.....	50 00
c. Calcaire compacte à grains fins.....	150 00
d. Calcaire compacte gris foncé, à <i>Gryphæa arcuata</i>	Couche mince.
e. Le même calcaire à grain plus fin. Couche de passage.	Id.
f. Calcaire marneux bleu et marnes schisteuses noires (lias- siennes).....	40 00
g. Calcaire noir schisteux à Posidonies. Couche de passage...	2 00
h. Schistes marneux noirs et calcaires (toarciens).....	45 00
i. Calcaire bleu supérieur, à <i>A. subradiatus</i> , observé seulement sur 20 ou 25 mètres, inabordable dans sa partie supérieure, mais figuré sur la coupe avec une épaisseur d'environ.....	50 00
j. Calcaire jaunâtre grenu, à <i>Ostræa Phædra</i> , d'Orb.....	20 00
k. Calcaire dolomitique, clair, caverneux, alternant avec du cal- caire gris, pétri d'Entroques.....	30 00

Tout cet ensemble mesure donc près de..... 400^m,00

Aucune de ces mesures bien entendu ne saurait avoir un caractère absolu. L'auteur lui-même ne donne que quelques-unes de ses appréciations ; j'ai dû moi-même déduire les autres des observations qu'il a consignées dans son travail, même sans avoir recours aux dimensions portées dans la coupe.

Si, à l'aide de l'examen des cotes d'altitude, j'essaye de contrôler ce chiffre de 400 mètres, je suis loin de l'atteindre. Malheureusement, je ne trouve point de cote dans le ravin de Rieucros. J'ai bien vu les grès sur la route même, dans ces environs, mais il me serait difficile de préciser le point, qu'il eût fallu au moins marquer sur une carte. Mais enfin je me servirai des éléments que je trouve, et c'est la cote 782 que je vois au tournant de la route, à un peu plus d'un kilomètre de distance de Rieucros. Or, comme c'est vers ce point que j'ai vu les grès, après tout la route impériale n'ayant qu'une pente réglementaire qui ne saurait dépasser 0,05 par mètre, un kilomètre de plus ou de moins ne saurait affecter le résultat de plus de 50 mètres, et la cote de la Causse de Mende étant à peu près 1,050, la différence de hauteur me donnerait de 270 à 320 mètres.

Si donc je rapproche de ce résultat les observations que j'ai faites au Bleymard sur un ensemble à peu près semblable, en tenant compte de l'épaisseur de la partie dolomitique de l'oolithe inférieure que je n'y ai pas vue, je ne saurais guère arriver sous la puissance des sédiments du Bleymard, à plus de 200 mètres, ce qui m'autorise à penser que l'évaluation des épaisseurs aurait été un peu exagérée par l'auteur, surtout celle de la couche *c*, qui me paraît véritablement anormale et peu en rapport avec tout ce que j'ai vu ailleurs.

Les grès de la base sont sûrement ceux de l'infra-lias. Je ne les ai vus qu'en passant, et je dois ajouter, en voiture ; et de plus, à cette époque, je ne connaissais encore aucun des nombreux gisements de la contrée, où ces grès se montrent à découvert, avec une certaine épaisseur, comme à Mende. Mais dès ces premières observations je dois dire que je ne pus m'empêcher de penser que ces grès de Mende, que je n'avais pour ainsi dire qu'entre-vus, étaient les équivalents de ceux que j'explorais. Et cette particularité, qu'ils avaient été exploités comme meules, qui se répétait à Villefort et ailleurs, n'a pas peu contribué à entretenir cette conviction. Je dois dire que j'ai toujours supposé qu'il s'agissait de meules de moulins et non pas de meules à aiguiser. Quoi qu'il en soit, je dois

m'abstenir jusqu'à ce que je puisse aller les examiner convenablement et voir si ma supposition est justifiée.

Les calcaires magnésiens brun de capucien qui les surmontent se voient presque partout dans la même position, mais acquièrent ailleurs au plus la moitié de l'épaisseur qui leur est assignée dans cette coupe.

Seulement, est-il bien sûr que ce soient là des calcaires magnésiens ? L'aspect extérieur peut le faire croire. Si on les examine attentivement, on est fort tenté de leur enlever cette dénomination.

Les calcaires compactes à grains fins qui suivent constituent ailleurs et partout les couches fossilifères de l'infra-lias ; et les fossiles y sont si nombreux, qu'il me paraîtrait difficile de ne pas les avoir rencontrés à Mende, en parcourant, même une seule fois, tout ce terrain. Cependant il faut reconnaître que si l'on ne suit que les escarpements nord des coteaux, où les crêtes de couches seules se présentent sans saillies, alors que ces couches penchent légèrement d'ordinaire, mais toujours plus ou moins vers la montagne, on risque fort, en effet, de ne rien rencontrer. C'est là un fait général qui s'est continuellement représenté, même dans les points où l'abondance des fossiles est extraordinaire. J'ai bien, sur les revers nord, recueilli quelques fragments, parce que surtout j'étais certain qu'il était impossible de ne pas les y rencontrer ; mais si je n'avais eu que cela, j'eusse été fort peu avancé, et ce n'est que par les revers sud, et là où je voyais les surfaces de plongement des assises, qu'elles m'ont laissé voir et récolter toutes les richesses qu'elles contiennent. Or, si l'on en juge par sa coupe, M. Kœchlin, en dehors des rives gauches du Ricucros et du Lot, se serait trouvé précisément dans les conditions les plus favorables du second mode de recherches que j'indique.

Aussi je puis assurer que j'éprouve un désir bien vif de pouvoir aller visiter cette même localité.

Entre les lumachelles de l'infra-lias, visibles presque partout dans les lieux que j'ai explorés, et le lias moyen, on trouve un ensemble assez puissant de calcaires dolomitiques, gris foncé ou bruns, à nombreuses poches remplies de cristaux de chaux carbonatée, qui ne renferment que de petites empreintes tout fait indéterminables, et occupent bien le niveau de l'étage siamurien à *Gryphæa arcuata*, dont il ne m'a cependant jamais été donné de rencontrer la moindre trace, malgré le soin que j'ai apporté à examiner cet ensemble couche par couche.

Si l'on veut bien remarquer que M. Kœchlin dit, page 624 de son mémoire, que le lias inférieur qu'il a appelé stérile contient aussi à Mende de beaux et intéressants cristaux de chaux carbonatée, on en déduira aisément que le terrain dont je viens de parler est aussi le sien, c'est-à-dire la couche que dans ma coupe j'ai marquée *c*, que je regarde comme appartenant en partie à l'infra-lias, et en partie au lias inférieur.

Mais, comme toutes les formations du versant méditerranéen ne m'ont guère offert qu'une puissance à peu près moitié moindre que celles indiquées à Mende, je ne saurais trouver là de termes de comparaison pour reconnaître quelle est l'épaisseur de la couche *c*, qui doit être attribuée à l'un ou à l'autre de ces termes, et si, des 150 mètres alloués à cette couche, je me contentais d'en retrancher environ 30, reconnus autre part comme appartenant au lias inférieur, il m'en resterait 120 à donner à l'infra-lias, ce qui me paraît énorme.

Faute donc de bonnes données, je partagerai la couche *c* en deux parties égales, pour poser, grossièrement il est vrai, des termes de comparaison, et j'en attribuerai une à l'infra-lias, l'autre au lias inférieur. C'est là, je le sais, une supposition absolument gratuite et que rien n'autorise, sinon cette raison, qu'en agissant ainsi j'amoinrirai le plus possible l'erreur dans les deux sens; alors j'obtiendrai pour la puissance des diverses formations des environs de Mende :

<i>Infra-lias</i> . — Couches <i>a-b</i> et moitié de <i>c</i>	130 ^m	»
<i>Lias inférieur</i> . — Moitié de <i>c-d</i> et <i>e</i> si l'on veut.....	77	»
<i>Lias moyen</i> . — <i>f</i> et <i>g</i> , ou simplement <i>f</i>	40 ou 42 ^m	»
<i>Lias supérieur</i> . — <i>h</i> et <i>g</i> si l'on veut	47 ou 45 ^m	»
<i>Oolithe inférieure</i> . — <i>i j</i> et <i>k</i>	100	»

Il me reste à procéder à la description des divers gisements et comme la série la plus complète se trouve au Bleyard, je commencerai par celui-là et le décrirai en entier. Cela me permettra d'éviter des redites, en me bornant pour les autres à indiquer leur position topographique, accompagnée d'ailleurs de coupes et de leur légende. Cela fini, je grouperai ensemble les divers membres de chaque série qui ont entre eux les plus intimes rapports et ne présentent d'ailleurs que des variations locales de très-minime importance. Chacun des termes se trouvera donc aussi étudié à la fois dans son ensemble et dans ses détails, et présentera réunis d'un seul coup les rapports et les différences, sans qu'il soit nécessaire pour le lecteur de faire

aucun effort de mémoire, ou de rechercher des détails, qu'une description spéciale de chaque gisement aurait fait disséminer un peu partout, dans le cours de cette étude.

Le Bleymard. — Cubières.

Le Bleymard est, après Mende, une des localités fossilifères les plus communes de la Lozère, à cause surtout des nombreux et superbes exemplaires de quelques espèces du lias moyen qu'on peut s'y procurer. Mais au-dessus du lias moyen, on y trouve l'oolithe inférieure, dont il a à peine été parlé, et en dessous, un infra-lias très-développé, dont on n'a jamais rien dit, bien que la route impériale ait été établie au milieu de ses assises les plus caractérisées et les traverse sur une assez grande longueur, au grand tournant de la descente du col, vis-à-vis de Cubières.

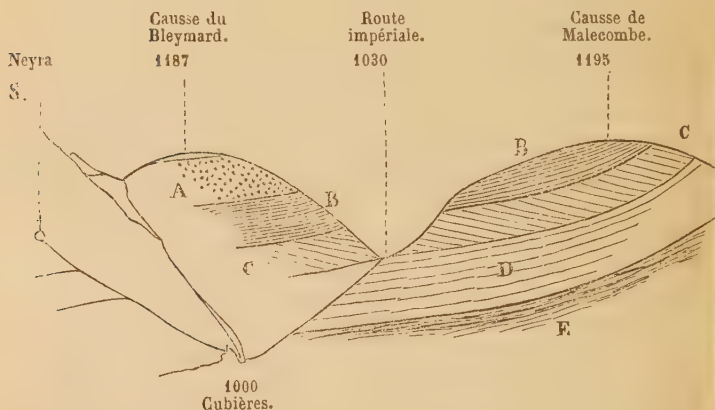
Si du village on veut se rendre au hameau de Malecombe, un petit sentier permet d'atteindre en cinq minutes le point le plus rapproché de la route, juste à l'origine du tournant. A peine s'est-on élevé de quelques dizaines de mètres au-dessus de Cubières, que l'on voit les schistes gris ordinaires de la contrée prendre une couleur violet rougeâtre, se feuilleter, se charger de beaucoup de mica, et, à ces schistes ainsi complètement modifiés sur une hauteur de sept à huit mètres, succéder une formation calcaire en assises régulières, peu épaisses, qui présentent de nombreuses empreintes de fossiles, que l'on trouve aussi éparses sur le sol.

Cette modification des schistes est un fait constant partout où l'on pu voir des sédiments calcaires, qu'ils consistent en grès ou en calcaires; et, comme je n'ai pas souvenir d'avoir vu ce gangement se produire ailleurs que dans une zone étroite de schistes placée au-dessous du niveau des terrains secondaires; que, par exemple, lorsqu'une lentille calcaire ou gréseuse repose sur les flancs ordinairement très-abrupts des montagnes schisteuses, les schistes, lorsqu'ils reparaissent par-dessus, n'ont pas éprouvé de modification semblable, il me semble qu'on pourrait attribuer cette coloration particulière à la solution de l'élément ferrugineux qui existe souvent dans les grès, toujours dans les calcaires dolomitiques bruns qui les surmontent, et qui aurait lentement imprégné la roche sous-jacente.

L'analyse chimique comparative des schistes altérés et marneux et des grès ou calcaires qui les recouvrent, pourrait certainement indiquer la nature exacte de la solution, et montrer si cette explication est ou non acceptable, mais n'aurait jamais dans tous les cas résolu qu'une partie du problème, celle qui regarde la coloration, sans indiquer en rien pourquoi cette roche a éprouvé un véritable métamorphisme qui en a complètement modifié la texture. C'est, dans tous les cas, un phénomène très-curieux que celui que j'indique, et je laisse à de plus compétents le soin d'en donner une explication vraisemblablement plus plausible et qui résolve la question dans toute sa généralité.

Coupe entre Cubières et Malecombe, avec le coteau du Bleymard, à gauche dans le fond. — Échelle de longueur : 1 à 25,000.

Fig. 2.



A Oolithe inférieure. — B Lias moyen. — C Lias inférieur. — D Infra-lias.
E Schistes siluriens.

Si de nouvelles recherches démontraient que ce fait se répète en d'autres points de la Lozère, il pourrait avoir une certaine importance géologique, en ce sens que lorsque les formations secondaires ont été complètement emportées, si ces schistes précurseurs (1) avaient eux-mêmes laissé des traces, ils pour

(1) Cette expression est en elle-même peu exacte. Elle ne peut être prise que dans ce sens, que, lorsqu'on rencontre ces schistes, on peut être cer

raient servir eux-mêmes à désigner les places où ils étaient autrefois recouverts par les dépôts secondaires, et fournir quelques repères pour le tracé des contours de la mer jurassique, tout aussi bien presque que si ces sédiments supérieurs existaient encore eux-mêmes sur les points observés.

Les grès que l'on remarque d'habitude sur ces schistes modifiés et à la base de l'infra-lias manquent à Cubières, au point où j'ai relevé ma coupe, ce qui n'est nullement une raison pour qu'on ne les retrouve pas ailleurs, sur les contours de l'îlot, car ils sont visibles dans la plupart des autres gisements semblables, bien que réduits quelquefois à une très-faible puissance.

Infra-lias.

La formation commence par un calcaire gréseux, à pâte très-fine, contenant de petites lamelles de mica, et moucheté d'une foule de petits points ou linéaments très-courts, noirs, ressortant peu dans une pâte brun chocolat, mais donnant à la roche une grossière apparence de gneiss. Quelques couches de la base m'ont montré des empreintes de *Cardinies*, mais elles y sont rares, et il est impossible de déterminer l'espèce.

On peut évaluer leur épaisseur à.....	3 ^m ,00
Calcaire marneux dolomitique roussâtre, sans fossiles.....	10 00
Calcaires feuilletés en couches minces, fossilifères.....	8 00
Calcaires gris, à pâte fine, durs, à cassure unie, vive, dont les lits de séparation offrent des surfaces bosselées, noduleuses, et présentant souvent comme un aspect de brèche, mais à noyaux arrondis, non anguleux, étroitement soudés ensemble, formant comme de simples taches.....	40 00
Calcaires gris clair, en couches très-variables, depuis 0,05 jusqu'à 0,50 d'épaisseur, entremêlées de marnes grises et de couches de lumachelles, et présentant une énorme quantité de fossiles appartenant à la zone de l' <i>Ammonites Planorbis</i> . C'est le gisement principal des fossiles de la formation, et il présente dans le haut des calcaires plus rudes et sans marnes intercalées.....	20 00
Puissance totale de l'infra-lias à Cubières.....	81 ^m ,00

Le calcaire gris, d'aspect bréchiforme, ou dans la pâte du-

ne trouver presque aussitôt les calcaires. Si elle échappe encore à ma plume, parce qu'elle est significative, il faudra donc la prendre exclusivement dans cette acception.

quel se remarquent, surtout sur les surfaces exposées à l'air comme des taches à teintes peu différentes du gris général, mais néanmoins très-sensiblement visibles, me rappelle exactement certains calcaires du Var que, faute d'avoir connu le niveau de l'*Avicula contorta*, je n'avais pu faire autrement que de classer dans le muschelkalk, et qui, aujourd'hui, sont reconnus appartenir à l'horizon de l'infra-lias.

Ces derniers calcaires atteignent la route au tournant même où aboutit le sentier; mais, en descendant la côte, tout le dépôt se relève assez rapidement du sud au nord, de sorte que la route le traverse dans toute son épaisseur, pénétrant successivement toutes les assises qui finissent, avant d'arriver au fond du tournant et au chemin de Malecombe, par passer au-dessus d'elle, et ne plus laisser voir que les schistes modifiés, et après eux les schistes ordinaires du pays. On pourrait donc, avec du temps, relever presque une à une toutes les assises de cette formation, dans le talus d'amont. Mais, toutefois, cette belle coupe, qui devait se montrer dans tous ses détails au moment de la construction de la route, n'est point aussi nette que la disposition bien favorable des lieux semblerait pouvoir le faire supposer, et bien des termes, surtout ceux de la base, n'y sont pas visibles.

Lias inférieur.

Depuis la route, en partant du point où je me suis arrêté jusqu'au haut de la partie vue du coteau, où les pentes s'adoucissent assez pour former un petit plateau, on peut remarquer une série de calcaires d'apparence très-uniforme, que leur position tend à faire classer dans le lias inférieur, et dont suit le détail :

Calcaire argileux brun, dolomitique, ressemblant, du reste beaucoup à celui de la base, qui est plutôt une sorte de grès vaseux qu'un véritable calcaire, et renferme de très-nombreuses poches tapissées de beaux cristaux de chaux carbonatée. J'y ai observé de plus de la baryte sulfatée et des rognons de plomb sulfuré. Ces calcaires paraissent dépourvus de fossiles, il n'en est rien cependant, et, si l'on brise les blocs, on verra dans la cassure fraîche, ressortir d'assez nombreuses empreintes, dont il est difficile de bien saisir les contours, et qui appartiennent à de petites coquilles bivalves, au nombre desquelles je crois avoir remarqué une *Lima*, petite, très-convexe. Je n'ai pu retourner au Bleyard depuis que j'ai fait cette re-

marque, mais elle me laisse espérer que les assez longues recherches que j'ai faites dans ces calcaires, pour y découvrir l'*Ostræa arcuata*, si elles restent infructueuses à l'égard de cette espèce caractéristique, pourront bien amener d'une autre façon, et à l'aide d'autres preuves paléontologiques, au but que je poursuis.

De nombreuses carrières ayant été ouvertes au-dessus de cet ensemble de couches, pour les besoins de l'empierrement de la route, des tas de débris de calcaires cariés, de marnes et de calcaires marneux désagrégés, recouvrent le sol, et empêchent de suivre les détails. Ces débris ne m'ayant pas offert de fossiles, il faut en conclure, dans tous les cas, que dans la série supérieure ils doivent être extraordinairement rares, si toutefois il y en a.

A partir de la base des carrières, j'ai mesuré :

3 assises de calcaire dolomitique feuilleté, gris jaunâtre.....	1 ^m ,00
Couche de calcaire gris vif.....	0 25
Filet de marne grise.....	0 05
Couche de calcaire gris, compacte.....	0 60
Marne jaunâtre, ou plutôt calcaire feuilleté.....	0 15
Couche de marne grise liée à la marne jaune, et qui disparaît en coin.....	0 25
Cinq couches de calcaire roussâtre, dolomitique, très-argileux, avec nombreux cristaux de chaux carbonatée. Séparations confuses et peu suivies. Les deux supérieures, épaisses de 0,80, se réunissent souvent en formant alors un énorme banc de 1,60, épaisseur réunie.....	2 35
Couche d'argile grise.....	0 15
Couche de calcaire jaune argileux.....	0 30
2 minces filets de calcaire argileux ; ensemble.....	0 10
Couche de calcaire compacte.....	0 40
3 ou 4 couches de calcaire, en feuillets minces.....	0 50
Terre végétale.....	» »
Puissance du lias inférieur.....	26 10

Lias moyen.

Les carrières que l'on exploitait depuis de longues années dans le système sinémurien, ne présentant que quelques assises utilisables et non contiguës, ce qui devait, à cause de la grande masse des déchets, rendre l'exploitation très-onéreuse, ont été abandonnées, et les nouvelles

recherches reportées plus à l'ouest, en se rapprochant du col même, et presque sur le bord amont de la route. Elles se trouvent là dans les premières assises du lias moyen; comme elles n'ont guère encore pénétré dans le sol de plus de 1 à 2 mètres, elles ne peuvent être d'aucune utilité pour relever des coupes, mais seront visitées avec fruit.

Toutes les parties marneuses, en effet, ont été rejetées sur le bord des excavations, ou dispersées sur le sol environnant, et l'on peut y recueillir bon nombre de fossiles détachés. Ce sont en général des moules de bivalves et une immense quantité de *Belemnites paxillosus*.

Pour étudier ce terrain, qui n'est plus visible en ce point sous la croûte végétale du mamelon, il faut redescendre au point de départ, appuyer à l'ouest, et atteindre le coteau qui sépare Cubières du Bleyard, que j'ai représenté dans le fond de ma coupe, à gauche.

Il ne m'a pas été possible, sur les diverses lignes que j'ai suivies, de trouver des points qui m'aient permis de suivre une coupe et d'en relever les détails. On est interrompu par les cultures qui cachent la roche et ne laissent apercevoir de temps à autre que quelques couches à découvert. Il faudrait donc avoir beaucoup de temps à soi pour relier entre elles ces faibles parties visibles, éparses un peu partout, et placées à des hauteurs différentes.

Je ne puis donc parler que de l'ensemble. C'est une série de calcaires roux, grossiers, marneux, même siliceux, en couches régulières, séparées par des lits étroits, marneux. Ils laissent saillir de tous côtés des tronçons de *Belemnites paxillosus*, beaucoup d'énormes *Pecten æquivalvis*, des *Spiriferina* et des *Terebratula*, dont l'espèce qui domine est la *cornuta*, et aussi la *Rhynchonella acuta*. Presque à chaque pas on rencontre des poches de cristaux de chaux carbonatée, comme dans les calcaires inférieurs du lias sinémurien. On peut même, en brisant les grosses boules, y obtenir des rhomboèdres assez bien délimités. Ces couches laissent aussi voir de nombreuses Entroques; et toutes les surfaces exposées à l'air, et ayant éprouvé un commencement de destruction, laissent ressortir, de plusieurs millimètres, de très-nombreux petits fragments, implantés dans la pâte, de quartz à angles plus ou moins émoussés.

J'y ai aussi rencontré, comme dans l'étage inférieur, du plomb sulfuré, mais qui, là, se présente en cristaux assez réguliers.

Sur le sommet de la cause de Malecombe, j'ai vu, détachés dans les champs, de nombreux débris de silex zonés qui paraissent avoir formé de véritables assises, car ils montrent des lits parallèles très-réguliers.

Ces calcaires sont durs, tenaces, fort rebelles au marteau, et il est bien rare qu'on puisse en retirer les fossiles. Mais les pluies, et les gelées probablement plus encore, attaquent et désagrègent assez rapidement cette roche, détachent les fossiles, et opèrent à la longue un nettoyage assez avancé pour qu'il soit assez facile, avec un peu de patience, des burins et des brosses, d'obtenir de superbes exemplaires. On rencontre assez communément des individus détachés, que la charrue a amenés à la surface des champs cultivés, ou que les eaux d'orage ont entraînés et accumulés dans de petits bas-fonds.

J'ai pu ainsi, dans des envois que me fait de temps en temps, après les grands orages, un brave homme de ce pays, que j'encourage le plus que je puis, quoique j'y retrouve toujours la même chose à peu près, me procurer des espèces fort intéressantes, que je n'ai jamais aperçues moi-même dans le sein des couches.

La faune n'est pas extrêmement variée; mais cependant je compte environ une soixantaine d'espèces que m'a données ce terrain, la plupart très-c connues, quelques-unes non décrites encore et dont suit la liste :

Fort peu d'Ammonites. L'espèce la plus répandue est l'*A. margaritatus*, *A. fimbriatus*, etc.; deux ou trois autres en fragments seulement; *Belemnites paxillosus* en immenses quantités, *umbilicatus*, etc.; *Chemnitzia* ou *Turritella*, deux espèces à l'état de moules; *Trochus amor?* moule; *Pleurotomaria mopsa*, moule; deux ou trois autres espèces, dont une énorme; *Pholadomia Rœmeri*, Ag., *Urania*, d'Orb., *ambigua*, Sow., *Hausmanni*, Goldf., *Thracia elongata*, Ag., ou très-voisine; *Pleuromya unioides*, en nombreuses variétés, *striatula*, Ag., *rugosa*, Chap., *æquistriata*, *rostrata*, *glabra*, *angusta?* Ag., *crassa*, Ag., ou fort voisine; *Arcomya elongata*, Rœm., Ag., *nov. spec.*, *Myacites* (*Amphidesma*) *rotundata*, Phill., *donaciformis*, Goldf. (*Lutaria*); *Mactromya liasina*, autre espèce, un peu oblique, et quelques autres moules de lamellibranches peu déterminables; *Lima Hermannii*, Voltz (très-grosse); autre qui est fort voisine de *decorata*, *punctata*; forme et ornementation, mais très-convexe, et presque aussi épaisse que haute; *Pinna*, espèce fort grande; *Pecten æquivalvis*, *acuticosta*, Lam., *liasinus*, Nyst, (*disciformis*, *corneus*), très-grand,

nov. spec., à stries disposées en chevrons très-aigus, le même qui est très-répandu dans le Var, dont M. Dumortier, tome II de ses belles études, donne la figure et la description page 246, en l'assimilant au *priscus* de Schlot. Il est cependant bien différent et bien aisé à reconnaître, et surtout n'est pas du lias inférieur, ni dans le Var, ni ailleurs. Dans un travail que je prépare et qui verra peut-être le jour, si après examen d'amis compétents il en est jugé digne, je l'ai nommé *P. Dieulafaiti* (1).

(1) Côtes souvent très-aiguës ainsi que les sillons qui en reproduisent exactement la forme en creux. Mais toutes les parties tranchantes ou anguleuses s'émousent et s'arrondissent ; les côtes de la valve droite en arrivent jusqu'à être absolument convexes et à se plaquer l'une contre l'autre, sans laisser d'autre largeur au sillon qui les sépare que le trait du fond (un trait de scie). Il n'y a de constant que l'ornementation remarquable des stries concentriques, qui traversent côtes et sillons par une série de chevrons à angles fort aigus (ou s'arrondissant plus ou moins sur les arêtes saillantes ou rentrantes à mesure que celles-ci se modifient), mais qui sont toujours relevées ou abaissées très-obliquement sur les flancs. Si l'on veut d'ailleurs voir cette disposition exactement représentée, il n'y a qu'à se reporter à la pl. 90 de Goldf., fig. 7 du *P. dentatus*. En tant qu'ornementation de valve, on ne pourrait être plus parfait.

Comme cette obliquité des stries est toujours apparente, quelle que soit l'usure de l'exemplaire, je ne comprends pas que ce caractère, indépendamment d'autres différences, ait pu laisser confondre cette espèce avec le *priscus*.

Quenstedt, *Der Jura*, p. 147, dit que la meilleure figure de ce *Pecten* est celle de Goldfuss, pl. 89, fig. 5. Or, ni cette figure, ni la caractéristique latine, ni le texte allemand, pas plus que Quenstedt, lui-même, n'indiquent cette disposition en chevrons. La diagnose porte même *valva lævi*, le texte allemand : *Clatt, geript*. Il ne saurait donc pouvoir s'établir de confusion.

Le Var offre encore dans le lias supérieur deux autres *Pecten* nouveaux. Le premier est celui que M. Dumortier a désigné sous le nom de *personatus*, et qui n'a absolument de commun avec cette espèce que les côtes intérieures, et pour le reste en diffère du tout au tout. C'est aussi celui dont M. Dieulafait parle dans sa dernière note, et auquel il restitue sa véritable place. Je l'avais désigné moi-même dans ma coupe, séance de la Société à Marseille, sous le nom de *disciformis*, auquel les exemplaires usés se rapportent bien, *Vel. nov. spec.*, et aussi dans le lias supérieur. Dans mon travail, il figurera sous le nom de *P. Dumortieri*.

Le second *Pecten* nouveau du lias supérieur est assez rare. Il a, bien plus que le *Dieulafaiti*, l'aspect du *Pecten priscus*. Comme chez ce dernier, les valves sont lisses. Les côtes et les sillons y sont aigus, mais il s'en distingue très-nettement par une rangée d'écailles pointues, en dents de râpe,

— *textorius*, beaux exemplaires; *Harpax pectinoides*, E. Desl.
 — *nov. spec.*, très-robuste, magnifique, et d'une admirable conservation; *Plicatula Ostræa cymbium (gigantea)* et deux autres espèces bien distinctes; *Spiriferina rostrata*, *pinguis*, *Hartmanni*; *Terebratula subnumismalis*, *Mariæ*, *cornuta*, *quadripida*, et plusieurs autres; *Rhynchonella acuta*, partout.

Je ne saurais évaluer la puissance totale de cette série au-dessous de 35 mètres.

Les marnes schisteuses noires, qui constituent à Mende la partie supérieure de cet étage, et le lias supérieur à nombreuses Ammonites pyriteuses, n'apparaissent pas en ce point, même sous une forme réduite, et je dois ajouter qu'aucune rencontre de fossiles dans les calcaires ne m'a annoncé le lias supérieur.

Il ne serait pourtant pas impossible que des marnes foncées, profondément ravinées, que l'on voit au pied du bois de Neyrac, entre ce village et le sommet du col traversé par la vieille route impériale, au sud du Bleymard, représentassent les marnes schisteuses de la vallée du Lot; mais le temps m'a toujours manqué pour aller les explorer.

Oolithe inférieure.

En continuant à s'élever sur le col, et bien avant d'atteindre le sommet du plateau, la couleur des calcaires devient beaucoup plus claire. Ils sont plus argileux, et se délitent en plaques minces, couvertes de nombreuses empreintes de Chondrites, dont les brins paraissent bien plus étalés et moins serrés que ceux du *Scoparius* des environs de Lyon, mais qui, à part cela, lui ressemblent beaucoup.

La roche qui contient cette algue présente cet aspect si particulier que les géologues lyonnais ont qualifié du nom peu scientifique peut-être, mais à coup sûr des plus significatifs, de calcaire à coups de balai.

très-régulière, qui occupe juste le milieu des flancs. Un individu, qui laisse voir les côtes les plus extérieures, porte des épines assez longues placées sur le dos même de ces côtes et couchées, comme cela se rencontre à un niveau plus élevé, chez le *Pecten barbatus*, dont il prend dans ce cas tout à fait l'aspect.

Dans mon travail, il sera figuré sous le nom de notre chef de file du Midi, et appelé *P. Coquandi*.

C'est exactement le niveau et la continuation du calcaire à fucoides, signalé par M. Kœchlin sur la pente nord de la montagne de Saint-Privat, où il alterne avec les calcaires bleus à *Ammonitessubradiatus* du bajocien, et, pour compléter l'identité, j'ajouterai qu'au-dessus des fucoides on peut récolter en grandes quantités l'*Ostræa sublobata*, Desh., Héb. (*Ostræa Phædra*, d'Orb., Kœchlin, Chap. et Dew.).

C'est le troisième niveau des fucoides de M. Dieulafait.

Quelques rares fossiles accompagnent cette algue : de petits *Pecten*, une *Lima*, quelques acéphales; mais tout ce que j'ai rencontré est peu déterminable. Je ne dois pas moins constater la présence de ces fossiles, parce qu'il est très-probable que des recherches plus prolongées en feront découvrir de bons individus, qu'on pourra alors reconnaître.

Sur le flanc sud du mamelon, en descendant le petit ravin qui part du croisement de la vieille route avec le chemin vicinal qui monte sur la Lozère, ravin qui se dirige sur le hameau du Mazel, on pourra, sur la rive droite, peu au-dessus du fond, recueillir, autant qu'on en désirera, d'*Ostræa sublobata* en parfait état de conservation.

Je crois que les dolomies supérieures de Dufrenoy, avec silex, alternant avec les calcaires à Entroques de M. Kœchlin, manquent en ce point, car les couches à *Ostræa sublobata* disparaissent bientôt contre les schistes, au pied même du premier bois, à quelques cents mètres à l'ouest du chemin vicinal, et sont composées de marnes grises alternant avec des calcaires gris marneux.

En dessus même de la vieille route et dans ses talus, une très-faible butte marneuse m'a fourni un petit *Mytilus* fort élégant, cylindrique, peu courbé, d'un centimètre de diamètre environ et de quatre à peu près de longueur, qui y paraît assez abondant, mais que je n'ai pu détacher qu'en fragments.

Mais le fossile le plus intéressant est une petite Rhynchonelle de la forme de *varians* ou *callicosta*, toute mignonne, et dont je ne connais pas l'espèce. Elle y est fort répandue, et présente cette heureuse particularité, que le dépôt qui remplit les valves se laisse assez facilement ramollir par un séjour prolongé dans l'eau, pour qu'on arrive assez aisément à vider ces valves qui restent excessivement minces, fragiles, translucides, et laissent apercevoir, parfaitement conservées, les lames de l'appareil apophysaire. On peut même alors faire jouer les valves l'une sur l'autre, ce qui amène ordinairement leur séparation.

Je cite cette particularité rare, qui pourra piquer la curiosité des amateurs, car la géologie de ce département pourra se faire d'autant mieux et plus tôt, que le nombre de ceux qui viendront l'explorer sera plus grand, et qu'il importe avant tout d'indiquer ce qui pourra les y attirer.

La conformation du terrain, qui sur la ligne que j'ai suivie monte d'abord pour s'arrondir en suivant le plateau, pour de là s'abaisser, puis se relever encore, ne permet pas d'évaluer avec une grande précision la puissance de l'oolithe inférieure, que je crois pouvoir fixer à environ 40 mètres.

En résumé donc, le massif jurassique que l'on a vu, plus haut, varier à Mende entre 270 et 400 mètres, ne présente plus au Bleyard, point où il montre, comparativement à ceux que j'ai étudiés, le développement le plus complet, plus de 485 mètres; et si je contrôle ce chiffre par les cotes d'altitude, je trouve au sommet de la série, au nord du Bleyard 1187^m

A l'origine du grès liasique, dans le fond de la vallée de Cubières. environ 1010

La différence obtenue 177

se trouve concorder avec celle que j'ai obtenue sur les lieux, sans le secours de la carte, que je n'avais pas encore en ce moment.

Gisements de Pomaret.

On peut, en prenant le chemin de Pomaret, observer de nouveau les terrains que j'ai étudiés dans ma coupe de Cubières, à la base du coteau, sur la rive droite de la rivière; mais l'étude y est moins commode; je n'y ai vu que peu de fossiles, et je me suis contenté de les suivre pour en déterminer les limites, et sans y faire de recherches.

Ils suivent le contour de la montagne, et remontent le flanc gauche de la vallée de Cubières, jusque près de ce village, sur 3 à 4 kilomètres. Il m'a paru qu'ils s'arrêtaient là; puis, traversant la vallée, je les ai retrouvés sur le flanc droit, où après avoir franchi la vieille route, vers l'origine de la montée du col de Bournon, ils contournent la montagne comprise entre cette route et l'Altier, où ils se maintiennent en dessus de la mi-hauteur de l'escarpement, pour se terminer près de Treimes.

Je regrette de ne point m'être élevé jusqu'au col de Bournon, par lequel la route franchit le faite, parce que j'espérais y re-

trouver l'oolithe, dont je crois avoir aperçu des lambeaux conservés sur le flanc gauche de la vallée de Cubièrettes; mais un orage subit m'obligea, au moment où je me disposais à faire cette reconnaissance, à chercher au plus tôt un refuge dans la localité la plus rapprochée.

La même contrariété s'étant renouvelée dans une seconde course où j'avais la même intention, j'ai dû renoncer à aller reconnaître, aux environs du col, sur un kilomètre et demi de longueur environ, la limite sud de ce dépôt.

Cette petite chaîne, dont l'altitude se maintient entre 1050 et 1,100, présente une arête arrondie de quelques centaines de mètres de largeur, parallèle au cours de l'Altier, qui, au col de Bournon, se retourne à angle droit, et s'élève jusqu'aux sommités du mont Lozère.

En l'abordant par son flanc est, du côté des Rochettes et de Treimes, au moment où l'escarpement terminal commence à se redresser sous un angle de 25 à 30 degrés, l'approche des sédiments secondaires est annoncée par les schistes précurseurs, violet rougeâtre, comme d'habitude, et qui là sont tellement feuilletés, qu'il faut arriver dessus pour ne pas croire que l'on a devant soi de véritables marnes.

Au-dessus, au milieu de nombreux éboulis, se montrent les grès, en une ou deux assises minces, partout où le terrain est débarrassé de débris, ou creusé par les petits ravins.

En tournant le coteau pour atteindre son revers sud, si l'on se tourne vers le mont Lozère, on arrive à un plateau incliné qui commence au-dessus des champs cultivés, et l'on peut voir, à deux kilomètres au plus dans le fond de la vallée, et un peu sur la gauche, le village de Pomaret, qui m'a paru le plus considérable parmi ceux que l'on rencontre dans les environs. C'est pourquoi j'ai choisi son nom pour désigner le coteau.

A droite, plus rapproché et au fond d'un petit cirque à mi-chemin, entre Pomaret et le col de Bournon, on a le hameau du Crouzet. Au pied est du coteau, dans le fond de la vallée, est un autre hameau nommé Redoussas.

Si l'on a assez avancé sur la montagne pour perdre de vue Redoussas et apercevoir Pomaret et le Crouzet dans les positions respectives que j'ai marquées, on se trouvera précisément sur le point le plus fossilifère de ce gisement.

J'y ai recueilli, éparse sur le sol, vierge probablement encore de toutes recherches, et où, par suite, les fossiles, détachés de leur gangue depuis des siècles peut-être, se montraient à pro-

	Report.....	13	00
e.	Calcaire et marnes grises, entremêlés de nombreuses couches de lumachelles. Très-fossilifère. <i>Ostræa sublamellosa</i> . <i>Pecten</i> et <i>Lima valoniensis</i> , <i>Ammonites planorbis</i> . Vers le haut, très-nombreux <i>Pecten Thiollierei</i> , et quelques couches de calcaire fragmentaire	20	00
f.	Couches calcaires très-minces, en plaquettes. Débris fossiles. Une dent.....	6	00

Lias inférieur g-h. Puissance 31^m00.

g.	Dolomie sableuse grise, dure, avec fossiles indéterminables.	1	00
h.	Grès calcaire jaunâtre, à pâte très-fine, ressemblant beaucoup à du calcaire dolomitique, contenant de très-nombreux cristaux translucides de chaux carbonatée. Sans fossiles.....	30	00

Lias moyen i-j. Puissance 35^m00.

i.	Grès grossier, ressemblant du reste beaucoup à celui de la base, à ciment calcaire, à nombreuses <i>Belemnites paxillosus</i> . Traces d' <i>Ostræa</i> , de petits <i>Pecten</i> , d' <i>Ammonites</i> alternant à diverses reprises avec des calcaires assez terreux, jaunâtres ou gris, à <i>Rhynchonella acuta</i> , et formant à la partie supérieure de gros bancs avec <i>Pecten æquivalvis</i> , <i>liasinus</i>	20	00
j.	Calcaire gris roussâtre, rude au toucher, à très-nombreux grains de quartz implantés dans la pâte et ressortant sur les surfaces exposées à l'air, avec couches minces subordonnées de silex zonés. <i>Belemnites paxillosus</i> nombreuses. <i>Ostræa cymbium</i> , etc.....	15	00
	Puissance de l'ensemble.....	105	00

Interrompu par l'échancrure de la vallée, cet ensemble reparaît sur le dos de l'arête suivante, qui sépare Pomaret de la Pigère ; mais, déposé sur une pente abrupte, il n'en est resté qu'une lisière qui a été entraînée aisément, et dont la base seule s'est conservée. La vieille route de Mende a légèrement échancre cette base. On peut se passer de visiter ce gisement. Il est très-réduit, caché par les cultures, et, dans les petits emplacements qui semblaient promettre quelque chose, je n'ai trouvé que de très-rares individus mal conservés des espèces les plus communes.

J'ai aussi recueilli en ce point, roulés, des rognons de plomb sulfuré.

Gisements de Bergougnon.

En continuant toujours à marcher sur Villefort, poussant des pointes tantôt à droite, tantôt à gauche de la vieille route, on aperçoit les premiers calcaires au pied du bois situé au nord d'une grande ferme nommée *la Prade*. Ils forment une bande étroite qui s'élargit en allant vers Bergougnon, situé précisément sur l'arête du contre-fort. La route coupe ces calcaires, qui finissent avant d'atteindre les maisons, pour passer en grande partie au-dessous de cette route et former le mamelon qui s'allonge au nord nord-est, dans la direction du village d'Altier.

Entre la Prade et Bergougnon, on aperçoit à peine les grès de la base, affleurant dans une ravine que suit un petit sentier, mais qui n'a pas souvent un mètre de profondeur.

Mais si, comme je l'ai fait ordinairement, on aborde le gisement en venant d'Altier, après avoir suivi pendant une demi-heure à peu près la rude montée du chemin vicinal qui unit ces deux villages, on atteint un petit plateau doucement incliné, qui rompt la raideur de l'escarpement. Au milieu de ce plateau, sur les schistes modifiés, paraît, tout à fait à découvert, une bande de grès que l'on peut suivre sans peine en contournant le mamelon vers l'est. A cause de l'adoucissement de la pente, le grès occupe en surface une zone qu'il est possible cette fois de faire figurer sur une carte géologique. Dans les localités précédentes, si on l'essaye, ce ne pourra être, quelque étroite que soit la bande colorée, qu'en exagérant démesurément sa largeur réelle sur le terrain.

De Bergougnon, situé à l'altitude 995, pour arriver en suivant le chemin jusqu'au grès, on a dû s'abaisser de près de 50 mètres, mais on remonte à l'est pour suivre ces grès, et, s'ils n'atteignent pas tout à fait le niveau de Bergougnon, ils ne paraissent pas en être au-dessous de plus de 30 à 35 mètres. Ils restent donc sensiblement au-dessous de celui où on peut les observer ailleurs, environ d'une quarantaine de mètres.

Les divers termes de l'infra-lias surmontent ces grès, et la formation calcaire du mamelon de Bergougnon, qui appartient au lias moyen le plus caractérisé, va se terminer contre les schistes, à peu de distance au-dessus du village de la route.

	Report.	36 00
f. Calcaires gris, rudes, à Entroques. Peu de fossiles. Plus de marnes.		10 00
<i>Lias inférieur g. Puissance 15^m00.</i>		
g. Calcaire gréseux dolomitique, roux, à nombreux cristaux de chaux carbonatée. Baryte. Plomb sulfuré. Stérile.		15 00
<i>Lias moyen h-i. Puissance 19^m00.</i>		
h. Le même calcaire de couleur brun chocolat, à cristaux de chaux carbonatée comme dessus. <i>Pecten æquivalvis</i> et <i>acuticostata</i> , <i>liasinus</i> , — Polypiers, — Térébratules, — se délitant en plaques minces.		10 00
i. Grès à grains fins ou moyens, sans gros galets, en 7 ou 8 bancs épais, avec très-nombreuses valves des mêmes <i>Pecten</i> . Petites assises siliceuses subordonnées, peu visibles en place, mais dont les débris recouvrent les pentes. C'est une agglomération de valves de <i>Pecten</i> (deux espèces et une <i>Lima</i>), mélangées en tout sens, mais généralement à plat, le tout changé en un vrai silex. L'assise atteint jusqu'à 0,25.		9 00
Puissance de l'ensemble.		80 00

De Bergougnon à Villefort, sur environ 10 à 12 kilom., aucun des contre-forts, au nombre de six ou sept, que montre encore le vers du N. et Lozère, ne présente plus aucune trace de terrain secondaire ou autres. C'est du reste un effet de l'accroissement du volume des eaux, dont le courant devenait plus terrible et plus destructeur à mesure qu'il s'éloignait du lieu de départ et recevait avec chaque nouveau cours d'eau une nouvelle puissance, d'autant plus redoutable que jusque-là il est bon de faire remarquer que le bassin s'est maintenu tout aussi étroit qu'à l'origine. Aussi si l'on jette un simple coup d'œil sur les trois coupes que j'ai données ci-dessus, le résultat théorique est fort sensible et montre les lambeaux respectés diminuer à mesure que la cause de destruction augmente.

Il me paraît certain que vers la fin de l'époque du trias un mouvement du sol s'est opéré, qui a permis à la mer de pénétrer dans cette moitié du détroit du Bleymard que je viens d'étudier. Ce mouvement ne peut avoir eu que deux causes : un exhaussement du fond des mers en des points peut-être fort éloignés de celui qui m'occupe, qui aurait obligé les eaux à agrandir leur bassin dans cette direction et pénétré dans les

dépansions jusque-là émergées, ou un abaissement de la région en question, ce qui évidemment peut être dû à une oscillation unique comme à des oscillations fractionnées qui se seraient lentement continuées jusqu'à la fin de l'oolithe inférieure. A cette époque, M. Hébert a prouvé que le mouvement d'affaissement se produisait vers l'est.

Alors aurait commencé l'oscillation en sens contraire, que je ne prétends point rattacher, bien entendu, aux mouvements généraux de la masse entière, pour la petite région dont je crois au contraire que le mouvement d'ensemble devait et pouvait se fractionner en mouvements secondaires, se faisant sentir plus vivement en un point que dans un autre, même voisin, mais soustrait à son influence, ou la subissant dans des conditions différentes. Ainsi, dans le cas actuel, ce que je viens d'exposer semble indiquer que le retrait des eaux du Bleymard aux Vans s'effectuait en coulant de l'ouest à l'est, précisément le contraire de ce qu'aurait dû produire le relèvement général qui s'opérerait alors en sens opposé. Mais je ne vois rien d'impossible à cela, rien même qui attaque le résultat général indiqué par cette théorie.

De quelque façon que se soit fait le mouvement, il a provoqué la retraite des eaux, qui auront peut-être, si cette retraite a été tant soit peu brusque, pu commencer à détruire elles-mêmes une partie de l'œuvre qu'elles venaient d'accomplir lentement, laissant aux phénomènes naturels ordinaires le soin de l'achever, ou même d'exécuter à eux seuls cette œuvre de destruction.

Arrivé à Villefort, je poursuis l'indication des gisements, en allant recommencer au nord-ouest, à l'extrémité du bras de mer qui se prolongeait jusque dans la région supérieure du bassin actuel du Chassezac.

Gisements de la haute vallée du Chassezac.

Il ne m'a point été possible encore d'aller visiter cette contrée, où existent des *causses*, ou plateaux calcaires.

Leur existence m'est signalée près de Chasseradès :

- 1° Au hameau de l'Estampe, dans la direction du Bleymard
- 2° Au hameau du Mas, entre Chasseradès et Puy-Laurent où existe précisément un centre de fabrication de chaux pour la contrée environnante ;
- 3° Au hameau de l'Hermet, en face de Puy-Laurent ;

4° Au hameau de la Jare, près Prévenchères, au sud-ouest.

Ces quatres lambeaux sont alignés de l'ouest à l'est, 20 degrés sud.

Je connais ce dernier gisement. Il m'a montré l'infralias à peu près complet, mais non recouvert. Je le décrirai ci-après.

En ce qui regarde les trois premiers, je ne suis encore en mesure d'affirmer qu'une chose : c'est l'existence certaine du lias moyen au hameau du Mas, et précisément de sa partie supérieure.

Les échantillons de roche que j'ai envoyé recueillir en ce point aux environs du four à chaux sont des grès fins et grossiers et des calcaires gréseux absolument identiques avec ceux qui composent le lias moyen de Bergougnon et de Pomaret, et ils contiennent exactement les mêmes fossiles. La similitude est telle entre ces restes et les roches qui les renferment, que, si les échantillons de ces diverses provenances étaient mélangés ensemble sans qu'on eût pris la précaution de leur appliquer des marques distinctives, il deviendrait impossible de pouvoir les rapporter à leurs gisements respectifs.

Des calcaires dolomitiques rencontrés dans ces échantillons indiquent le lias inférieur. Aucune de ces diverses roches ne pouvant être exploitée pour chaux, l'agent que j'avais chargé de faire ces recherches, qui d'ailleurs n'étaient point destinées à un but géologique, mais seulement à savoir si je pouvais trouver là des matériaux propres à fournir des moellons d'appareil et de la pierre de taille, n'a recueilli que ceux qui lui paraissaient propres à remplir ce but, et n'a nullement songé à m'envoyer les calcaires de l'infra-lias qui doivent là comme ailleurs alimenter les fours à chaux.

La cote indiquée par la carte d'État-major est 1033 au hameau du Mas. On voit que les calcaires s'y rapprochent très-sensiblement des niveaux qu'ils occupent dans la vallée de l'Altier.

Gisement de la Fare.

A une demi-lieue au plus de Prévenchères, à l'ouest, en appuyant un peu au sud, un petit mamelon en cône tronqué, que l'on aperçoit de loin parce qu'il est isolé au milieu du sol environnant, est recouvert d'une mince calotte de calcaire, qui forme une petite plate-forme circulaire de 100 mètres environ de diamètre.

De tout temps cette butte a été exploitée par des fabricants

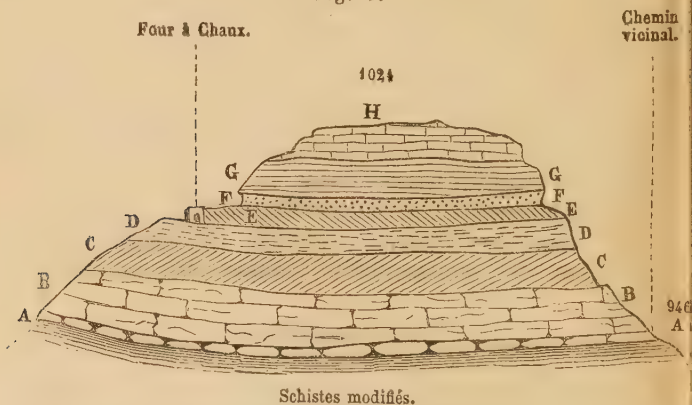
de chaux pour l'usage des localités environnantes, et, comme d'ailleurs le bois manque absolument dans cette région, on cuisait cette chaux avec du genêt. On doit voir quel singulier produit on pouvait ainsi obtenir; aussi les trois quarts du temps les fournées entières étaient perdues, et il était rare qu'on en réussît une de temps à autre. L'incertitude de pareille fabrication se reconnaît à la multitude de fours ruinés qu'on rencontre sur ce mamelon. L'industriel, dégoûté, était remplacé par un autre qui établissait un nouveau four et était forcé de l'abandonner bientôt, après de nouvelles tentatives malheureuses. Aujourd'hui tout s'est régularisé, et la fabrication se fait à la houille.

Les grès, quoique très-amincis, s'y voient pourtant très-bien sur le revers est, au-dessus des schistes modifiés.

Le reste de l'infra-lias y est fort beau. S'il n'est pas tout fait complet, il doit n'y manquer au plus que quelques couches, et j'y ai retrouvé en abondance, dans les champs sur le revers sud, à 100 mètres à l'est du four à chaux, la plupart des fossiles des autres gisements et de plus quelques espèces que je n'avais point rencontrées ailleurs.

Coupe du mamelon de la Fare.

Fig. 5.



Au-dessus des schistes rouge violet on trouve :

- A. Grès grossier, peu agrégé, se décomposant en sable avec la plus grande facilité et ne paraissant qu'en petites lentilles, dans les petits plis creusés par les eaux. Au plus.....
- B. Grès vaseux, calcaires siliceux à grains nombreux de quartz

	Report	2 ^m , 00
	translucide très-petits, formant des taches bleues vitreuses dans une pâte brun chocolat très-foncée, se délitant en plaquettes très-minces. Sans fossiles,	25 00
C.	Calcaire gris marneux et petites couches de marnes gris noirâtre, à <i>Ostræa sublamellosa</i> , <i>Pecten Thiollierei</i> ,	10 00
D.	Lumachelles de calcaire gris marneux avec nombreuses <i>A. planorbis</i> , <i>Cardinia</i> , etc.	15 00
E.	Calcaire gris bleu à pâte très-fine, vif et non argileux, exploité pour chaux.....	10 00
F.	Calcaire noduleux, à rognons irréguliers, arrondis, fortement unis ensemble sans ciment interposé. Roche très-dure à attaquer au marteau, mais facilement désagrégée par l'action atmosphérique, et jonchant le sol de ses débris.	2 00
G.	Calcaire grossier, dur, fendillé, sans fossiles, exploité pour chaux, surtout anciennement,	4 00
H.	Calcaire de même nature que le précédent, à nombreux débris d'Entroques. Rares échinodermes.	10 00
	Puissance totale.	78 00

Gisements de la Champ du Roure, de la Garde et des Balmelles.

Les dépôts que je réunis ici, parce qu'ils formaient autrefois un plateau très-vaste qui se continuait dans l'Ardèche, où M. Dalmas le marque sur sa carte, entre Sainte-Marguerite et Montselgues, et aussi sur le versant nord de la montagne de Malons, ne présentent absolument que les grès de la base non recouverts d'autres sédiments. Ils reposent en partie sur les schistes, toujours dans ce cas modifiés au point de contact, en partie sur les granites qui ont imprimé à cette région un tout autre relief que celui de la vallée d'Altier.

En retraçant les contours du plateau, on trouve que ce dernier formait à peu près une circonférence de 9 à 10 kilomètres de diamètre.

Le niveau est un peu inférieur à celui des autres grès, et la carte donne les cotes suivantes :

Plateau de la Champ du Roure, 905 au sud, 962 au nord;

Plateau de la Garde, 856;

Plateau des Balmelles, 826 et 837;

Sainte-Marguerite à Montselgues, 974 sud, 1027 centre, 1060 nord;

Les lambeaux qui unissent les Balmelles au Mas de l'Air, 845 ;

et du Mas de l'Air, en descendant aux Vans, ces cotes s'abaissent beaucoup, et à la Rousse, dernier point qu'aient encore atteint mes recherches, l'altitude des grès ne dépasse pas 600.

Je n'ai point vu les grès de Montselgues. J'en parle, parce qu'ils sont figurés sur la carte de M. Dalmas.

Trois crevasses principales, très-étroites, aux parois presque à pic, aux bords singulièrement déchiquetés, ont profondément découpé ce plateau dans trois directions, au sein même des granites, jusqu'à 250 à 300 mètres au-dessous des plateaux.

Dans l'une s'engouffre l'Altier, qui, peu avant Villefort à Bayard, dévie sensiblement de sa direction générale et oblique au nord-est. Elle a séparé au sud le plateau actuel de Balmelles.

L'autre reçoit le Chassezac, qui oblique, au contraire, vers le sud-est, et coule à partir d'Albespeyres, près de la Garde au fond d'une gorge excessivement pittoresque.

Dans le triangle ainsi compris entre ces deux crevasses et la route de Villefort à Langogne se trouve isolé à son tour le plateau de la Garde, siège le plus actif de l'exploitation industrielle des grès, qui fournissent à la contrée d'excellents matériaux de construction, et sont une ressource précieuse, sans laquelle on ne pourrait avoir recours qu'aux granites, dont la mise en œuvre coûterait cinq à six fois plus cher.

La troisième crevasse enfin, non moins grandiose que les deux autres, a ouvert le plateau du nord au sud et séparé ce lui de la Champ du Roure de celui de Montselgues. La rivière de Borne, qui coule dans le fond, est la limite des départements de la Lozère et de l'Ardèche. Les trois cours d'eau viennent converger en un point unique, Sainte-Marguerite, pour, un seul d'entre eux, le Chassezac, conserver son nom et continuer encore pendant une lieue ou deux d'occuper le fond d'une fente très-resserrée, avant de voir son bassin s'élargir, en atteignant la plaine des Vans.

Dans cette région étendue les grès acquièrent une puissance tout autre que celle que nous avons pu leur voir jusqu'ici.

Bien que ces grès puissent rigoureusement présenter quelques légères différences avec ceux que j'ai suivis dans leurs divers gisements, au-dessous des calcaires de l'infra-lias, il me semblerait difficile de pouvoir les en séparer. Comme ils ne sont pas recouverts, ou que, lorsqu'ils le sont, comme au Mas de l'Air, et en descendant sur les Vans, c'est par des calcaires

qui sont fort loin, comme on l'a cru, d'appartenir à l'infra-lias, ou n'aurait pas, faute d'autres présomptions, de raison absolue et sans réplique à opposer à ceux qui pourraient persister à les placer dans le trias; mais les partisans de cette opinion auront à leur disposition, pour l'appuyer, moins d'arguments peut-être que leurs adversaires pour la combattre.

Dès qu'on a pu étudier ces grès, là où leur place n'est pas douteuse, qu'on les a suivis de proche en proche pour arriver ainsi jusqu'à ces derniers, le doute ne me paraît même plus possible, et, pour ma part, je me range avec toute conviction à l'avis de MM. Dufrénoy, d'Archiac et Hébert, ce qui ne saurait, bien entendu, empêcher qu'il ne puisse exister plus loin, dans le Gard, des grès autres que ceux dont je parle, et qui appartiennent au trias, comme l'a dit M. Émilien Dumas.

A l'aide des indications que je viens de donner, il sera, je crois, peu difficile, muni d'une carte quelconque, si on n'avait point celle de l'État-major, de savoir trouver, presque comme si on le connaissait déjà, chacun des points que j'ai désignés.

Il me reste, comme je l'ai annoncé plus haut, à grouper dans un examen unique les divers termes de chaque étage.

Infra-lias. — Grès de la base.

J'ai dit que je n'ai pu encore le voir au Bleybard; sur le co-teau de Pomaret il atteint au plus 2 mètres de puissance. La cassure fraîche offre une pâte brun clair, sur laquelle se détachent des points blancs peu étendus, très-irréguliers dans leur contour, que l'on serait tenté de prendre pour de la silice sèche, arrivée à l'état d'agrégation par forte pression, mais non par fusion. Le quartz se présente en petits grains blancs; mais, s'ils ont été cassés eux-mêmes, on en trouve bon nombre de gris bleu et d'aspect vitreux. La surface extérieure est toujours rongée jusqu'à plusieurs millimètres et montre aux trois quarts libres les grains de quartz, qui laissent souvent très-bien voir encore leurs facettes et leurs angles de cristallisation.

Des taches à cassures lamelleuses et miroitantes indiquent le feldspath. Le mica est rare.

Partout en dessous le sol est recouvert d'une petite couche de sable grossier.

Des fragments de roche, recueillis dans les débris, montrent une pâte plus terreuse et plus brune, à grains de quartz moins

nombreux, et enchâssent des fragments de schistes micacés, blanchâtres et gris de plomb.

Cette brèche apparaît par places sur les contours du mamelon, au-dessus du hameau de Redoussas ; elle a là 0^m,25 d'épaisseur, et se trouve séparée des schistes, modifiés par une couche de 0^m,80 d'une espèce de tuf gréseux rougeâtre, qui remplace le grès compacte.

Sur le mamelon qui sépare Pomaret de la Pigère ce grès paraît aussi sur quelques points de peu d'étendue. Il est, en général, à grains plus petits, et à pâte plus brune, mais de même aspect qu'à Treimes et à Redoussas.

En dessus de la Prade il affleure à peine, mais au-dessous de Bergougnon il se présente très-nettement, en trois ou quatre bancs, dont l'un très-épais.

Il est là, par places, à grains très-petits, mais ordinairement de moyenne grosseur, moins cimenté que dans les premiers gisements, ce qui fait qu'il se décompose plus aisément en sable grossier. Des galets de quartz aplatis, arrondis, traversés par le roulage, s'y voient irrégulièrement disséminés et font passer le grès au poudingue, sans être, toutefois, assez nombreux pour que cette roche puisse être désignée sous ce nom.

Quand le grès est plus fin, il se détache quelquefois en plaques feuilletées, mais ne présente pas cependant ces masses de marnes gréseuses, que l'on remarque aux Balmelles ou au Mas de l'Air.

Enfin, au mamelon de la Fare ce même grès est encore moins fortement agrégé, et partout où il est mis à découvert il est promptement réduit en sable. Aussi le cordon de la base est-il formé de lentilles interrompues, visibles seulement sur quelques mètres, dans quelques petites dépressions du sol.

Quelque attention que j'aie apportée à l'examen de ces grès, je n'ai pu y apercevoir aucune trace de restes organisés ; aussi je crois bien qu'il faudra renoncer à trouver dans cette région les équivalents des couches à *Avicula contorta* et du bone-bed.

La première butte de grès, au-dessus de Villefort, que l'on rencontre tout à fait au sommet de la montée de la vieille route des Vans, montre à la base une marne bariolée, argileuse, dont la couleur dominante est le vert pâle, qui empâte de très-nombreux galets, et souvent fort gros, de quartz, et beaucoup aussi de fragments de schiste quartzeux noir, à pâte fine, passant à une vraie lydienne. C'est exactement la même lydienne que la Société a vue à mi-hauteur du pic de Cabrières, dans

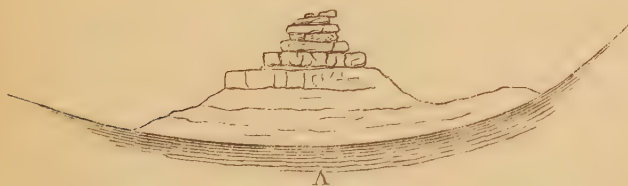
l'Hérault. Lorsque l'argile est moins abondante, cette roche est alors un véritable poudingue. En ce point les marnes argileuses se décomposent avec la plus grande facilité, les galets s'en détachent et roulent sur les pentes où les suivent bientôt les grès durs qui les surmontent, et qui, minés par-dessous et séparés par de nombreuses fentes verticales, peuvent se maintenir quelque temps en surplomb, mais se séparent tout d'un coup en grandes masses, puis se cassent en gros blocs, qui s'usent et se divisent eux-mêmes en fragments, qui finissent, vers le bas des escarpements, par se réduire en galets, puis en sable.

La destruction des grès est aussi très-rapide, et les pourtours des plateaux, dont la surface se rétrécit chaque jour pour ainsi dire d'une façon sensible, se trouve limitée de tous côtés par ces falaises verticales, qui les font si bien reconnaître de loin, pour peu qu'on ait pris l'habitude de la configuration de ces plateaux.

La coupe qui suit est un exemple curieux des effets que peuvent produire les agents naturels ordinaires, et montre que bien des phénomènes, même des plus grandioses, peuvent s'expliquer très-simplement si, à une action naturelle insensible, mais sans arrêt, on veut bien appliquer ce coefficient qu'on néglige trop souvent, ou dont la si courte durée de notre existence ne saurait nous permettre de saisir complètement l'incommensurable puissance, le temps, ou, bien mieux, l'infini.

Coupe d'une butte de grès entre Villefort et le Mas de l'Air.

Fig. 6.



A Schistes siluriens.

S'il nous était possible de mieux nous accoutumer à compter par millions de siècles, peut-être serait-il moins nécessaire d'avoir si souvent recours, comme on l'a fait, à des cataclysmes violents et subits, qui ne sont pas toujours démontrés, qui,

d'ailleurs, ont aussi apporté leur concours, ainsi que cela arrive encore trop souvent, que cela vient malheureusement de se produire en ce moment même, à cette œuvre de destruction, ou mieux, pour me servir d'un terme plus juste, de modification, car cette œuvre n'est que la construction de l'avenir. Rien, en effet, ne se détruit, et le bloc arraché ici, en quelques particules ténues qu'il puisse se résoudre, en vint-il à l'état de solution homœopathique, n'en existe pas moins pour cela, et soit dans l'air, soit dans l'eau, soit où l'on voudra, ne peut que se fixer quelque part, et concourir à y former quelque chose.

Cette petite butte peut se voir sur la vieille route de Villefort aux Vans, à moins de cent mètres à gauche, vis-à-vis du hameau des Balmelles. Au sommet, la plate-forme n'a pas conservé dix mètres de large, et la base n'en a pas plus de quarante à cinquante.

L'entraînement des particules y est plus lent qu'ailleurs, attendu qu'elle n'est point placée sur une pente, mais, malgré ces conditions très-favorables à la conservation, il ne reste plus au-dessus de la base marneuse que quelques mètres d'épaisseur de grès qui s'écroulent en quelque sorte à vue d'œil, et, si on admet que chaque année les pluies d'orage n'emportent que quelques centimètres d'épaisseur des marnes peu solides de la base, dans moins de deux siècles, probablement, ce témoin de l'ancien état des lieux aura disparu à son tour, comme l'ont fait déjà ses voisins moins bien placés que lui.

La bande de grès, en effet, qui unissait le mamelon de Villefort à celui du Mas de l'Air, ne forme plus que quelques lambeaux excessivement réduits, quelquefois de peu de mètres de longueur.

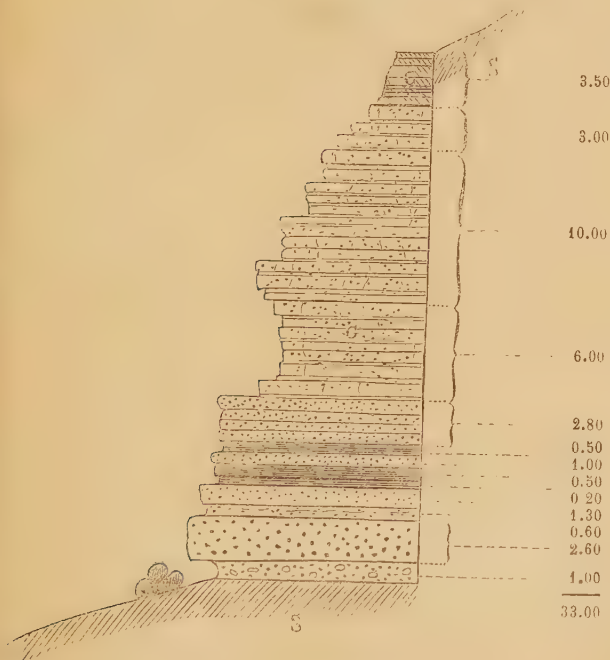
Le premier de ces lambeaux, que l'on aperçoit à droite et contre la route, en allant vers le Mas de l'Air, est composé de grès peu agrégé, extrêmement ferrugineux, presque un minerai de fer. Celui-là, aussi, aura bientôt disparu, et ne s'est aussi conservé jusqu'à cette heure, que parce qu'il se trouve sur un plan de schistes peu incliné à la vallée, qui, à peu de distance, descend presque à plomb à une centaine de mètres de profondeur, bien que cette vallée prenne son origine là même.

Quant aux grès de la Champ du Roure, de la Garde, des Balmelles, et très-probablement quant à ceux de l'Ardèche, de Ste-Marguerite à Montselgues, que, je le répète, je n'ai pas visités, quant à ceux aussi de la descente des Vans, ils sont absolument identiques avec ceux du Mas de l'Air; et, comme là ils ont été

mieux préservés qu'ailleurs par la calotte calcaire qui les recouvre et qui ne se décompose pas du tout, car ce calcaire n'est ni marneux, ni gélif, ils y ont conservé toute leur puissance; aussi ne pouvais-je mieux choisir, qu'en levant la coupe qui suit de la falaise qui borde le plateau, près de vieilles carrières, aujourd'hui abandonnées et qui étaient exploitées lorsque la vieille route passait au-dessus d'elles. Cette coupe représentera donc, avec le plus d'exactitude possible, l'aspect et la composition de ces grès, et on pourra aussi avoir recours à la description qu'en donne M. Hébert dans le volume XVI du *Bulletin*, page 907.

Coupe de la falaise de grès du Mas de l'Air.

Fig. 7.



S Schistes. G Grès.

G Marnes et cargneules dolomitiques.

La série à partir des schistes modifiés se compose, en remontant de

Couche de grès friable, à gros grains.....	1 ^m ,00
Gros banc de grès dur, compacte.....	2 60
Grès plus tendre.....	0 60
Grès dur, à grain fin.....	1 30
Couche sableuse.....	0 20
Grès marneux, en 3 ou 4 petites couches feuilletées.....	0 50
Grès dur.....	1 00
Grès plus tendre.....	0 50
3 couches compactes, de 0,60, et au-dessus gros banc de 1 ^m ,00 à peine séparées par de très-minces filets de marne gréseuse.....	2 80
Grès moyennement dur, en bancs irréguliers, séparés par des marnes argileuses, irisées, à pâte fine, se divisant en plaquettes minces, que j'ai explorées avec la plus vive attention, sans y rencontrer la moindre trace de corps organisés.....	6 00
Grès dur en une douzaine de couches très-régulières, séparées par des lits extrêmement minces de marne fine.....	10 00
Grès tendre, mélangé d'argile sableuse micacée brune, se décomposant aisément, qui le mouchète de taches nombreuses assez grandes, et, lorsque la décomposition de ces petits nids marneux est plus avancée, donne au grès un aspect tufacé ou spongieux	3 00

Ces grès sont surmontés d'un ensemble peu épais de marne gréseuses, bigarrées, et de cargneules dolomitiques cavernueuses, difficiles à étudier au-dessous des calcaires de la première lentille que l'on rencontre en ce lieu, à travers laquelle M. Hebert a pratiqué la coupe qu'il a donnée dans le *Bulletin*, tome XVI, p. 906, mais on les voit très-bien à l'extrémité de la seconde lentille, dans les talus de la route qui les a traversées en entier.

Cet ensemble, de 3^m,50 seulement d'épaisseur, se décompose comme il suit :

Couche calcaire dolomitique, gris rosé, fragmentaire.....	0 60
Marnes gréseuses bariolées.....	0 20
Couche calcaire semblable au n° 1.....	0 50
Marnes schisteuses, argileuses, bariolées.....	0 50
4 à 5 couches d'argile feuilletées, avec plaques calcaires. Couche calcaire tufacée (cargneule).....	0 50
Argile gréseuse noirâtre.....	0 20

Suivent au-dessus des calcaires francs, durs, en assises bien suivies.

De même que les grès tufacés du sommet semblent être un passage aux cargneules, de même ce petit système semble im-

diquer une petite période d'hésitation, amenant insensiblement aux dépôts de calcaire.

Calcaires siliceux (magnésiens?) brun de capucin.

Cet ensemble de couches, assez uniformes et qu'on ne peut guère diviser, surmonte partout les grès.

Ces calcaires terreux, très-durs, siliceux, micacés, sont le plus ordinairement de couleur brun de capucin, ou couleur chocolat, et ne sauraient, comme aspect et cassure dans le plus grand nombre des cas, être mieux comparés qu'à cette dernière substance.

Mais, si on les examine à la loupe, on s'aperçoit que ce sont tout simplement des grès vaseux à particules excessivement ténues. Des paillettes, presque invisibles, de mica et de très-petits grains de quartz se sont mélangées dans une vase calcaire rouge très-ferrugineuse et ont formé des couches qui se divisent aisément en feuillets de quelques centimètres d'épaisseur.

Les petits grains de quartz, dans la cassure, forment des taches d'un bleu noirâtre, vitreuses, et qui tranchent peu sur la couleur foncée de la pâte.

A Cubières, ai-je dit, cette roche contient des Cardinies, et c'est le seul point où j'ai pu y voir des restes organisés.

Entre Treïmes et Redoussas, la pâte est très-brune, extrêmement fine, et les grains de quartz ne s'y laissent pas voir. Un scintillement, que l'on ne voit que lorsqu'on tourne la roche sous certains jours, est dû à une innombrable quantité de parcelles de mica, pas plus grosses qu'une très-légère piqure d'aiguille et distinguibles seulement à la loupe.

Quelques échantillons montrent des taches blanchâtres, qui paraissent provenir de petits fragments de schistes altérés. Ils rappellent alors un peu les brèches que j'ai signalées à la base. Sa puissance y atteint une dizaine de mètres.

Il en est à Bergougnon exactement comme à Pomaret.

Le plus beau développement de cette série est à Prévenchères, au mamelon de la Fare, où il est surtout très-aisé de l'étudier sur la pente sud-est. Là, la puissance atteint 25 mètres.

Les calcaires se détachent en feuilles minces, et à peu de distance se laissent prendre pour des schistes. La couleur brun chocolat y est des plus prononcées. Quelques plaquettes paraissent comme saupoudrées de cristal brisé; c'est d'

tout à la fois, que les grains de quartz y sont abondants, irréguliers, peu émousés, et ont une certaine limpidité.

Calcaires lumachelles et marnes fossilifères.

Les calcaires brun de capucin sont surmontés d'une série dans laquelle il serait bien difficile d'établir de bonnes subdivisions, de calcaire gris clair, un peu bleuâtre, à pâte fine et à cassure conchoïdale, avec couches de lumachelle et marnes intercalées en lits minces ou qui acquièrent une certaine épaisseur, gris foncé, et qui renferment une énorme quantité de fossiles. Le gisement principal n'est point à la base, mais vers le milieu et dans des couches plus terreuses, à cassure beaucoup moins cristalline, et surtout, quand on le rencontre dans un calcaire marneux peu clair et donnant un peu sur le jaune. On le voit principalement, sous cette dernière forme, à Bergougnon, mais ailleurs ce calcaire conserve sa pureté et sa cassure nette et vive.

Un des termes que l'on peut cependant bien distinguer de autres se retrouve partout. Il se compose de cinq ou six couches, d'une sorte de brèche ou plutôt de roche fragmentaire en petits noyaux très-serrés, qui se séparent avec facilité tous seuls, bien que fort difficiles à détacher au marteau, et dont les cassures sont planes et très-vives, comme celles des couches inférieures, ce qui prouve que ce ne sont pas des noyaux adhérents, mais une roche tout aussi compacte et uniforme que les autres. Elle n'a guère que deux ou trois mètres d'épaisseur et occupe ordinairement la base des falaises calcaires qui bordent les plateaux, exactement comme le font ailleurs les falaises de grès. Cette roche se désagrègeant, ainsi que je l'ai dit, se creuse en dessous des assises supérieures, infiniment plus tendres, et forme de nombreuses cavités irrégulières qui pénètrent dans le massif, de un ou deux mètres, séparées entre elles par de petits piliers en troncs de cône.

Les calcaires qui suivent ont la pâte un peu plus grossière. Ils sont aussi extrêmement durs, gris ou roussâtres, fendillés en couches bien régulières, sans séparations marneuses, et aussi sans fossiles.

Enfin, les calcaires les plus supérieurs prennent un aspect rude et laissent voir de nombreuses articulations d'Entroques très-répondues aussi dans les lumachelles de la partie moyenne et des pointes d'oursins.

Quelques-uns des mamelons de la contrée sont couronnés par ces derniers calcaires : tel est celui de la Fare. Ils composent aussi les falaises qui couronnent les plateaux de Bergougnon, qui, vus d'en bas, de la route impériale, semblent les terminer. Mais là ils sont recouverts, un peu en arrière, d'autres calcaires qui n'appartiennent plus à l'infra-lias. Je ne dois pas oublier de signaler, à la Fare, des boules de silice, arrivée presque à l'état pulvérulent, trouvées dans les débris détachés au pied de l'escarpement calcaire, et qui m'ont laissé recueillir toute une petite colonie de charmantes *Astartés* qui recouvraient la surface d'une couche de plusieurs centimètres, qui en était entièrement composée. Ces petites coquilles se sont détachées très-nettement de la gangue, ainsi que plusieurs petits *Pecten*, dont les ornements sont d'une extrême délicatesse et de la plus belle conservation. C'est aussi dans une de ces boules que j'ai trouvé un superbe *Mytilus*, qui appartient, sûrement, à une espèce nouvelle.

Partout, cet ensemble de calcaires durs a été exploité pour la fabrication de la chaux et continue à l'être.

Les fours sont pour la plupart établis au niveau des calcaires fragmentaires, mais il paraît, toutefois, que l'on choisit les calcaires vifs à pâte fine du dessous, et même les supérieurs.

A Cubières, on exploite même, à un niveau un peu moins élevé, les lumachelles, qui se montrent là en couches épaisses, au milieu de la série marneuse.

Sur le coteau de Pomaret, versant nord, en face de Villes-Basses, un vieux four abandonné avait été établi même dans les calcaires de la base, au-dessus du calcaire siliceux.

Entre Pomaret et Bergougnon, on en voit aussi deux abandonnés, à peu près dans la même position. Il faut bien que les produits fussent mauvais, pour qu'on ait ainsi renoncé depuis longues années à cette industrie.

A Bergougnon, un four en activité est établi au-dessus des parties marneuses moyennes et brûle par conséquent les calcaires vifs, inférieurs aux couches fragmentaires.

J'ai parlé déjà, plus haut, de l'exploitation de la Fare, et là, comme ailleurs, les fabricants ont abandonné les calcaires supérieurs, pour se placer un peu plus bas.

Comme tout cet ensemble est assez uniforme, je renvoie aux diverses coupes, et n'ai plus qu'à signaler une circonstance spéciale au gisement de Bergougnon.

A un demi-kilomètre environ, à l'ouest du village, en dessus

de la route et de la ferme de la Prade, dont j'ai déjà parlé, les calcaires à *Ostrea sublamellosa* et à *Lima valoniensis*, cette dernière accompagnée, là, du *Pecten valoniensis* assez abondant, tandis qu'il est fort rare ailleurs, excepté à Cubières, où je l'ai aussi trouvé, sont recouverts de couches fort intéressantes, que je n'ai encore aperçues que là.

J'ai bien observé leurs analogues à la Grand'Combe, mais ceci est en dehors de mon cadre.

Ce sont de vrais récifs de polypiers, bien encore en place, et qui se sont développés en ce point, et non ailleurs, sur l'ancien rivage. Ils sont agrégés en masses, dans une roche extrêmement dure, et changés eux-mêmes en grande partie en spath calcaire, qui fait qu'on ne saurait en détacher un seul, parce que tout se réduit en fragments sous le choc du marteau. Il faut donc se contenter du contour toujours fort peu conservé qui se montre à la surface des rochers. Mais dans la pâte qui a comblé les vides, et qui malheureusement est très-dure, on aperçoit très-fréquemment poindre des spires très-élégantes de gastéropodes, quelquefois microscopiques, qui sont admirablement conservées dans les portions dégagées, mais ne veulent point se laisser extraire. Je n'ai pu en reconnaître aucun, mais ils rappellent singulièrement les charmantes espèces de la zone supérieure de ce terrain, c'est-à-dire celle de l'*Ammonites angulatus*.

Peut-être parviendrai-je à rencontrer quelque poche, où la gangue, plus maniable, me permettra d'en retirer quelques-uns. Quoi qu'il en soit de la présence de cette zone, je dois dire que rien ne peut m'autoriser à la proclamer encore.

Bien plus, ce calcaire à polypiers, qui termine en ce point le dépôt calcaire et n'est pas recouvert, renferme une espèce dont on retrouve les débris nombreux dans les calcaires inférieurs à *Ostrea sublamellosa*, et qui sont encore plus abondants en approchant du village de Bergougnon, dans les assises calcaréo-marneuses de la partie moyenne. On le retrouve aussi à Cubières et ailleurs, dans les couches appartenant incontestablement à l'*Ammonites planorbis*.

Rien donc, je le répète, n'autorise à supposer l'existence de la zone supérieure, mais il est incontestable aussi que plusieurs espèces de la première zone, et en assez grand nombre, appartiennent à celle de l'*A. angulatus*.

Le temps que j'ai pu donner à ces recherches est beaucoup trop limité pour que je puisse croire que cette conclusion sera

le dernier mot de la question. Il me paraît, au contraire, presque impossible qu'un ensemble aussi puissant, et composé comme il l'est, ne renferme qu'un seul terme de cette série, alors que les autres existent non loin de là.

Si, malgré toute l'attention que j'y ai apportée, des demi-journées tout entières consacrées à des recherches uniquement dirigées vers ce but ne m'ont point permis de l'atteindre, j'espère bien que quelque confrère, qui aura plus de temps et de bonheur que moi, y arrivera quelque jour, et que les calcaires supérieurs, examinés en des points plus favorables, ne resteront pas toujours muets.

Telle est, comme j'ai pu jusqu'à ce jour la voir, la composition de l'infra-lias, dans la portion du détroit du Bleymard appartenant au bassin méditerranéen et dans la vallée du Chassezac.

J'ai dit que les fossiles s'y rencontraient en abondance. Ils sont à peu près les mêmes partout, sauf que telle espèce qui couvre le sol dans un gisement est souvent rare, ou manque dans un autre; mais c'est là un détail sans intérêt, et j'ai d'ailleurs consacré encore si peu de temps aux recherches, que je n'ai dû certainement découvrir qu'une partie, peut-être bien faible, de la faune si intéressante de cette formation.

Je compte néanmoins déjà bien près de 150 espèces, et je donne ici la liste de celles que j'ai reconnues, ou que je crois du moins avoir convenablement déterminées.

Ammonites planorbis, *Hagenovi*, *Chemnitzia Vesta*, *Melania abbreviata*, *usta*, *Littorina arduennensis*, *Rissoa*..., *Phasianella morenciana*... autre, *Pleurotomaria Psilonoti*, *rotellæformis*, *Hennocquei*, *Trochus jamoignanus*..., deux ou trois autres, *Trochotoma clypeus*, *Neritopsis*, sp. nov., *Turritella Zeukei*, *Dunckeri*, *Deshayesea*, *Nucleus* et autres, *Pholadomya prima* et plusieurs autres, *Myacites liasinus*, *Alduininus*, *Pleuromya*, *Anatina*, deux ou trois, *Lyonsia socialis*, *Lucina arenacea*, *ovula*, *obscura*, *Corbula Ludovica*, *Pul-lastra elongata*, *Leda*, *Nucula subovalis*..., autre, *Astarte cingulata*, deux autres, *Gervilia*..., *solen*..., *Cucullæa hettangiensis*, *similis*, *navicula*, *Cypricardia inclusa*? *compressa*? autre, *Cardinia exigua*, *Eveni*, *lamellosa*, *subæquilateralis*, *quadrangularis*, *unioïdes*, *infera*? *ovalis*, *Deshayesi* et autres, en général à l'état de moules, et dès lors d'une détermination fort difficile, et un peu hasardée, *Pinna trigonata* et une autre fort belle, mais dont je n'ai pu avoir encore le test, qui reste toujours adhérent à la roche. Mais j'ai l'intérieur des valves en parfait état et laissant

voir très-nettement toutes les impressions musculaires. *Mytilus productus*, *scalprum*, *Stoppanii*, *Hillanus*, *Psilonotus*, *lasi-nus*, *rusticus*, *Dalmasi*, nov. spec., très-belle, *Lima gigantea* jeune, *valoniensis*, *exaltata*, *compressa*, *nodulosa*, *tuberculosa*, *hettangiensis*, *dentata*, *Hausmanni*, une autre, *Plicatula Baylei*, *Hettangiensis*, *Intusriata*, *Crucis*, autre, *Carpenteria Heberti*, *Harpax spinosus*, *Pecten valoniensis*, *Thiollierei*, *Pollux*, *securis*, autre, *Ostræa sublamellosa*, autre, peut-être deux, *Terebratula Psilonoti*, *Hemipedinia microporum*, *Michelini*, nov. sp., *Diadema* indéterminable, radioles, *Pentacrinus Psilonoti*, une vingtaine environ de polypiers; deux dents.

Lias inférieur.

Je n'ai rien à dire sur cette formation, dont l'existence, dans la couche que j'ai étudiée, n'est encore appuyée d'aucune preuve paléontologique. On sait seulement qu'à Mende des observateurs consciencieux ont dit avoir trouvé la *Gryphæa arcuata*; mais, tout en affirmant le fait, M. Kœchlin ne peut s'empêcher de manifester des doutes et laisse croire qu'il a eu affaire à l'oblique. La position de cette série, entre un infra-lias et un lias moyen, que nul ne songera à contester, ne saurait toutefois laisser de doutes sur le nom qu'on a à lui donner.

Le gisement du Bleygard ayant été décrit en entier, je ne pourrais que me répéter, car aucun des autres ne m'a offert rien de spécial; aussi je me contente de renvoyer aux coupes et aux détails qui les accompagnent. On y verra que le caractère particulier et constant de cet étage est de présenter dans toute son épaisseur une multitude de poches tapissées de cristaux de chaux carbonatée (ce qui ne lui est pas, il est vrai, précisément spécial, et se continue dans le lias moyen), et de renfermer quelques substances minérales : la baryte et le plomb sulfuré.

Lias moyen.

Comme pour l'étage précédent, je ne puis que renvoyer aux coupes.

C'est au Bleygard incontestablement qu'on trouve le plus de fossiles, mais je suis fort surpris de n'avoir pas aperçu là ces grès, qui sont si apparents à Pomaret et à Bergougnon, et n'ai pas remarqué non plus que les calcaires du Bleygard, si on les examine à la loupe, montrent, comme les autres, cette con-

texture de grès vaseux, qui fait qu'on ne saurait considérer cette roche comme un véritable calcaire.

Je dois me hâter de dire que j'ai fort peu parcouru les terrains du Bleygard. Mes courses, entièrement guidées par le hasard dans des régions absolument inconnues pour moi, ne m'ont pas toujours fait tomber sur des points favorables à l'étude, et j'ai souvent perdu considérablement de temps à suivre des directions qui ne m'ont rien appris, qu'à ne pas y retourner une autre fois, ce qui est bien déjà quelque chose. A mesure que leur cercle se resserrera dans un meilleur centre d'observations, j'aurai donc à l'avenir plus de temps à donner aux recherches utiles, et, comme les formations calcaires m'ont paru y occuper un espace assez étendu, en les dirigeant dans de nouvelles localités, il ne me paraît guère possible de ne pas y retrouver ces grès, et aussi le représentant au-dessus d'eux, et avant d'atteindre l'oolithe, du lias supérieur, qui, avec la grande extension qu'il atteint dans la vallée du Lot, à peu de distance du Bleygard, ne saurait évidemment y avoir absolument disparu.

Je crois bien, par exemple, qu'il ne peut y exister à l'état de marnes noires, car avec semblable composition il ne saurait échapper à la vue, et la frapperait même à très-longue distance; mais il peut fort bien s'y rencontrer sous une autre forme, et je compte bien, au printemps prochain, savoir au juste à quoi m'en tenir là-dessus. Je dis au printemps seulement, car la saison des explorations dans ce pays est dès ce moment passée.

Il me resterait à parler des dépôts calcaires qui couvrent le versant nord de la montagne de Malons, depuis le Mas de l'Air jusqu'aux Vans, mais le temps me manque tout à fait; ce travail est déjà d'ailleurs fort long, et les nouveaux terrains dont j'aurais à parler exigent eux-mêmes une étude assez développée.

Le travail est fait depuis plusieurs mois déjà, sous ce titre : Existence de l'oolithe inférieure au Mas de l'Air, près Villefort, avec niveau de fucoïdes (*Chondrites scoparius*) dans la partie supérieure ou fullers-earth.

Mais, comme je ne pensais en aucune façon, au moment où j'ai rédigé cette note, à entreprendre l'étude actuelle, j'avais dû parler de beaucoup de choses qui se trouvent ici, faire l'histoire du *Chondrites*, en rappelant les travaux antérieurs

auxquels il avait donné lieu, afin de réduire à sa juste valeur l'importance stratigraphique de cette algue.

Dès l'instant où j'ai eu pris la résolution d'agrandir le champ de mes études, détermination que la Réunion actuelle, presque dans ces pays, n'a fait qu'affirmer davantage, ma première note avait besoin d'être remaniée, et je ne l'adressai point, comme j'allais le faire, au Secrétariat.

J'ai d'autant plus lieu de m'en louer, qu'à peu près à cette même époque, un heureux hasard avait conduit notre collègue, M. Dieulafait, à qui la géologie du Midi doit déjà de très-importantes découvertes, à traiter cette même question. Tout ce qui regarde le *Chondrites* serait absolument inutile, après sa note insérée dans le dernier *Bulletin* paru. Il a dit ce que je disais moi-même en grande partie, mais moins bien qu'il ne l'a fait, car je n'avais pu généraliser la question aussi bien que lui, attendu que mes observations embrassaient une surface beaucoup plus restreinte.

Je me contenterai donc de résumer en quelques mots, sauf à reprendre ce travail, en le réduisant à ce qu'il doit être aujourd'hui, les conclusions qu'il entraînait.

Le gisement du Mas de l'Air est celui que M. Hébert a décrit dans le *Bulletin*, tome XVI, page 905.

Trompé par les études antérieures, n'ayant donné sans doute en passant qu'un simple coup d'œil à cette formation calcaire très-restreinte, dont la position est bien faite pour donner le change à tout le monde, et où il n'est d'ailleurs possible d'obtenir quelques fossiles un peu reconnaissables que par des recherches extrêmement minutieuses, que ne peut faire qu'un habitant de la localité, et encore s'il est prévenu comme je l'ai été par un très-heureux hasard, qui m'a cette fois bien servi, la première fois que je suis allé au Mas de l'Air, dans un but tout autre que celui de faire de la géologie, et alors que j'ignorais absolument s'il y avait là des grès infraliasiques ou toute autre chose, en sorte que je me trouvais agir en dehors de toute idée préconçue, notre savant collègue a décrit les calcaires qui recouvrent les grès comme appartenant aussi à l'infracalcaire.

Ces calcaires sont de beaucoup plus récents, et représentent l'oolithe inférieure.

La présence seule de Bélemnites, très-abondantes, et inconnues presque dans l'infracalcaire, aurait dû peut-être prémunir contre ce classement, mais tous les jours on voit se produire

des faits de semblable nature, et l'on rencontre dans un terrain des espèces et des genres qu'on avait crus ne pas exister.

Mais la rencontre à la base, presque au contact des grès, de la *Terebratula perovalis*, grosse variété du type *Oleinii* de Lamarck, qui n'y est même pas très-rare, exactement la même, du reste, que celle qu'on trouve abondamment dans le Var, au niveau de la manière normande, de la *Lima heteromorpha*, du *Cidaris Courtaudina*, à la vue duquel M. Cotteau me disait : Vous n'avez pas à conserver de doutes ; c'est là une des espèces les plus caractéristiques que je connaisse.

Un peu plus haut, l'*Ammonites Murchisoni*. Ces Bélemnites, sillonnées de la base au sommet, qu'on ne peut guère rapporter qu'aux espèces *bessinus* et *Blainvillei* ; les *Pecten personatus* et *articulatus*, de nombreux fragments de grosses *Lima vectiniformis*, des couches pétries d'Entroques sur plusieurs mètres de hauteur, un niveau ferrugineux, et au-dessus, enfin, toute une série d'Ammonites du fullers-earth, parmi lesquelles dominent les *Parkinsoni* et *linguiferus*, *Defranci*, *Martinsii*, *Brongnarti*, *ferrugineus*, Oppel, *procerus*, Schläenbach, ces deux dernières, déterminées par M. Bayle, et cette détermination contrôlée, séance tenante, sur les beaux exemplaires de l'École des mines.

Voilà, je crois, plus qu'il n'en faut pour lever tous les doutes et montrer combien cet étage y est complet.

Je ne parle là que des espèces les plus remarquables et les plus généralement connues. Mais avec beaucoup de recherches j'ai pu retirer de ce gisement plus de 70 espèces du même niveau.

Je crois avoir à peine besoin de dire que, depuis que j'habite ce pays, j'ai pu complètement me familiariser avec les formes de l'infra-lias, et rien de ce qui provient du Mas de l'Air ne saurait inspirer même le soupçon que cela puisse être rapproché d'aucune espèce infraliasique.

C'est précisément au-dessus des couches à Ammonites du fullers-earth, et dans les derniers calcaires qui couronnent l'ensemble et disparaissent contre les schistes, que se trouve en abondance le *Chondrites* sous la même forme exactement qu'il affecte au Bleynard, et dans un calcaire jaunâtre se débitant en plaques, absolument identique. Que ce soit ou non le *Sco-parius* des environs de Lyon, il lui ressemble assez pour qu'on puisse croire à leur identité, et le niveau où je l'ai rencontré

serait le même, mais peut-être encore un peu plus élevé que celui signalé déjà par M. Ébray et autres dans l'Ardèche.

Je dois ajouter que la superposition de l'oolithe inférieure, en concordance, sur les grès infraliasiques, n'est point dans ce pays un fait isolé et spécial au Mas de l'Air, et que déjà je l'ai retrouvé se représentant de la même manière, à 4 ou 5 kilomètres de là, dans le premier dépôt calcaire que coupe la route des Vans, le seul que j'aie encore pu explorer sérieusement.

Les fucoides ne s'y voient pas, mais à leur place est un petit dépôt de marnes bleues à Posidonies. Ces marnes, malheureusement, bien qu'elles renferment une assez grande quantité d'empreintes, Ammonites et autres, sont si friables et coupées en feuillets tellement minces, que les fossiles très-aplatis qu'elles renferment se réduisent en poussière, aussitôt qu'on cherche à les détacher.

Je rédigerai donc probablement une note à ce sujet, car ce fait est doublement important, d'abord parce qu'il détruit une erreur qu'ont reproduite déjà, sur la foi de M. Hébert, des ouvrages récents (voir Stoppani, Dumortier, qui citent comme localités typiques de l'infra-lias la localité des Balmelles, la *Paléontologie française* qui figure une Térébratule de l'oolithe inférieure, comme la *gregaria*).

Ensuite, parce qu'il est le trait d'union qui établit la parfaite continuité des dépôts jurassiques à travers le plateau central.

Je suis peut-être entré dans des détails qui pourront paraître oiseux, mais je crois que dans une étude relative à une contrée aussi inconnue encore que celle où je me trouve, il est de beaucoup préférable de dire trop que trop peu.

J'ai pris d'ailleurs trop de soin d'indiquer en toute occasion ce que je n'ai pu voir ou faire, que l'on reconnaîtra par la minutie précisément que je n'ai pas craint d'apporter dans mon travail, que je ne le considère moi-même tout au plus que comme une simple ébauche, que je m'efforcerai de compléter autant que je le pourrai, dans le temps qu'il me reste encore à passer ici, moins d'un an sans doute, mais qui, dans aucun cas, ne saurait être inutile à ceux qui y viendront après moi.

Séance du 16 novembre 1868.

PRÉSIDENTENCE DE M. DE BILLY, VICE-PRÉSIDENT.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BOISSAUVÉUR, ancien officier d'administration de la marine, rue Cherroy, 6, à Paris-Batignolles; présenté par MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Fouqué.

DUGNOLLE (Maximilien), professeur de minéralogie et de géologie à l'Université, coupure rive gauche, n° 57, à Gand (Belgique).

MICHEL-LÉVY, ingénieur des mines, au Val-de-Grâce, à Paris; présenté par MM. Gruner et Delesse.

SERRE (le comte François-Gaston de), rue Las Cases, 8, à Paris; présenté par MM. Daubrée et Ch. d'Orbigny.

STÖHR (Émile), directeur des mines, villa Schwarzenberg, villa costa, à Florence (Italie); présenté par MM. J. Capellini et G. de Mortillet.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, *Exposition universelle à Paris en 1867. — Notices sur les collections, cartes et dessins relatifs au service du corps impérial des mines*; in-8, 346 p.; Paris, 1867; chez Paul Dupont.

De la part de M. Ch. L. Frossard, *Notice géologique sur le vic Pégère*; in-8, 8 p., 1 pl.; Bagnères-de-Bigorre, 1868; chez J. Cazenave.

De la part de M. E. Jacquot, *Description géologique et minéralogique du département de la Moselle* (avec coopération de MM. O. Terquem et Barré); in-8, 490 p., 5 pl.; Paris, 1868...

De la part de M. Alph. Milne-Edwards, *Note sur l'existence d'un Pélican de grande taille dans les tourbières d'Angleterre*; in-4, 9 p., 1 pl.; Paris.....

De la part de M. V. Raulin, *Éléments de géologie* (Géologie de la France); in-12, 282 p., 1 pl.; Paris, 1868; chez L. Harchette et C^o.

De la part de M. Achille de Zigno, *Descrizione di alcune cicadeacee fossili rinvenute nell'oolite delle Alpi Venete*; in-8, 46 p., 1 pl.; Venise, 1868; chez Antonelli.

M. Eug. Jacquot présente la description géologique de la Moselle (voir la *Liste des dons*), qu'il a rédigée, à l'appui de la carte de M. Reverchon, avec le concours de MM. O. Terquem et Barré.

M. Tabariés de Grandsaignes fait la communication suivante :

De quelques terrains cristallins, sédimentaires et glaciaires de la Corse; par M. Tabariés de Grandsaignes.

Je viens de visiter quelques régions des moins explorées de la Corse, et je présente à la Société les principaux résultats de cette étude.

Terrains porphyriques. — J'ai cherché à reconnaître l'étendue du terrain porphyrique qui apparaît depuis les golfes de Galleria et de Porto jusqu'au Niolo, et à déterminer l'âge de ces porphyres. Quant à l'étendue, elle est double, à peu près, de celle qu'on lui assigne sur les cartes. Le porphyre occupe, en effet, d'une part, la presque totalité des terrains de la côte occidentale, appelés *terrains à combustible* par M. Pareto, d'autre, tout le massif du Monte Cinto, désigné comme granitique sur la carte du même géologue.

Il paraît y avoir des porphyres de trois ou quatre époques différentes, bien distincts par la direction de leurs filons et leur coloration.

1° Le porphyre rose, le plus ancien, qui forme la base et

masse du système porphyrique. Je l'ai rencontré dans le bois d'Asco, dans celui de Carrozica, jusqu'au sommet de la Piedrella, dans l'intérieur du vallon de Marsolino, sur un coteau voisin de la mer, le long de la Spovata où il devient orbiculaire sans changer de composition, et contient des orbes de quarante centimètres de diamètre, dans la forêt de Filosorma, au bas de la falaise de Girolata, au-dessus de Curzo, au-dessus de Porto, en face d'Otta, enfin dans le Niolo. Lorsqu'il est en filon, il paraît avoir la direction N. S. coïncidante avec celle du soulèvement de la Corse.

2° Un porphyre blanchâtre, qui paraît être venu recouvrir celui-ci ou former sa partie supérieure; on ne le trouve que dans la vallée de la Sposata.

3° Un porphyre vert, qui coupe les deux précédents en filons presque verticaux, dirigés de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire perpendiculaire à la direction du système de la Corse. La façon dont il pénètre les deux porphyres précédents confirme dans la pensée que ceux-ci ne sont pas du même âge. En effet, le porphyre vert coupe le rose en filons larges, non ramifiés, d'un vert intense, sans se mêler à la pâte traversée; il se montre, au contraire, dans le porphyre blanc, en ramifications plus étroites, plus nombreuses, d'un vert plus pâle, et qui colorent plus ou moins, dans leur voisinage, la roche encaissante. On voit trois exemples remarquables du premier état dans la falaise de Girolata et sur la route de Porto, à quatre kilomètres au nord de ce petit port. On en voit de plus nombreux du second, sur la route de Galeria, à la Bocca di Parma Sottana.

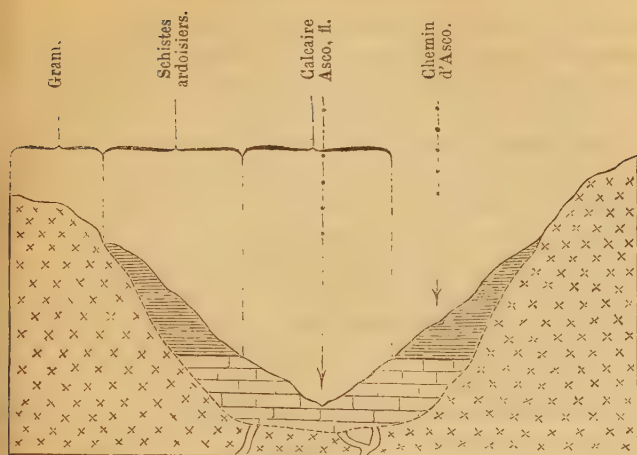
4° Un porphyre gris, qu'on ne trouve que dans le bassin de la Girolata, associé à des schistes anthracifères qu'il a disloqués et renversés. Comme il n'est pas traversé par le porphyre vert, il me semble le plus récent de tous.

Mais quel est l'âge absolu de ces divers porphyres? C'est ce qu'il est difficile de découvrir. Le porphyre rose paraît se lier au granite, qui forme la moitié occidentale de l'île, soit par des passages au granite porphyroïde, comme à Girolata et à Porto, soit par la nature de certaines montagnes, qui présentent tout un versant granitique et l'autre porphyrique, comme la Piedrella, entre Asco et Calensana et la colline de Marsolino, entre Calensana et Galeria. Le porphyre gris a surgi pendant ou peu après la période primaire.

Terrains primaires. — Les *terrains à combustible* de M. Pareto doivent être rangés parmi les terrains primaires. Ils se compo-

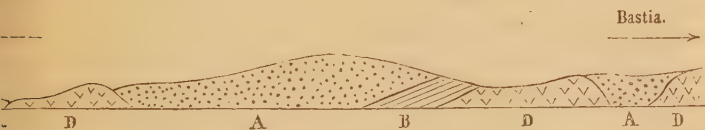
sent, dans le bassin de la Girolata : 1° du dépôt anthracifère d'Osani subordonné à des grès et à des schistes argilo-calcaires gris, brisés par l'éruption du porphyre gris dont j'ai parlé plus haut et à un calcaire noir, pyriteux, à veines de spath en contact avec l'anthracite. Ce charbon paraît peu abondant et de mauvaise qualité ; l'exploitation en est abandonnée. La grande route coupe cette formation sur une étendue d'environ six kilomètres. — 2° D'un dépôt d'anthracite plus abondant et récemment découvert, au sommet d'une pointe de porphyre rose, appelée Il Forno, à trois kilomètres O. de Girolata. — Dans le bassin de la Spovata, d'un dépôt de calcaire gris-bleuâtre, sans apparence de stratification, traversé par un réseau de veines spathiques et enclavé au milieu du porphyre. Ce dépôt m'a paru d'origine éruptive, d'après sa structure et sa position, et, à raison de sa proximité, je le crois du même âge que celui d'Osani.

Terrains secondaires. — J'ai retrouvé, à deux kilomètres S. O. d'Asco, un curieux gisement sédimentaire signalé seulement par Barral, en 1783. Au milieu du granite, et à vingt kilomètres au moins des terrains sédimentaires les plus voisins, se trouve une formation composée, dans sa partie supérieure, à l'endroit où elle est coupée par le chemin d'Asco à Calensana, de schistes argileux noirs, ayant exactement l'apparence des ardoises d'Angers, et, plus bas, d'un calcaire gris stratifié, le tout en couches parfaitement horizontales. Je ne puis m'expliquer l'apparence et la situation de ce dépôt, qui descend jusqu'au fond de la vallée, qu'en le considérant comme un dépôt sédimentaire lacustre, dont les couches calcaires inférieures proviennent de sources chargées de carbonate de chaux, et les couches argileuses supérieures du lavage des terres environnantes par les eaux atmosphériques. Il serait difficile et même impossible de l'expliquer par une dénudation ; car, d'une part, il forme le fond de la vallée et non pas le sommet d'une pointe ; de l'autre, il est dominé de tous côtés par des montagnes granitiques, sauf si l'on descend pendant plus de vingt kilomètres le cours extrêmement sinueux du fleuve Asco, qui ne présente, dans ce parcours, aucun vestige de terrain sédimentaire. On peut se représenter la situation du dépôt par la coupe suivante :



Malgré son aspect, et comme je n'ai pu y trouver de fossiles, je le rattache aux terrains secondaires, dont il est beaucoup plus rapproché que des dépôts plus anciens de la côte occidentale.

Formations quaternaires. — J'ai examiné, aux environs de Corte, deux formations tufacées, les seules que je connaisse en Corse et qui n'ont jamais été signalées. L'une, dont j'avais rencontré des blocs taillés dans les ruines de Saint-Jean (ancienne ville), se trouve à cinq kilomètres de Corte, sur la grande route de cette ville à Bastia. Elle a l'aspect d'une colline qui se détache d'une chaîne plus élevée, et descend, en forme de V inversé, sur la route et jusqu'au fond de la vallée. La route la traverse sur une étendue de 500 mètres, en présentant la section suivante :



Le tuf jaunâtre A, en général assez dense et résistant, est superposé à la serpentine D et à un calcaire gris secondaire C. Dans sa partie la plus épaisse, on le voit reposer directement sur un calcaire blanc, dur, compacte et schisteux. Dans une coupe formée par éboulement au-dessus de la route, on voit la même superposition; le calcaire compacte est également inclinée de 20° N. E.-S. O. et le tuf se trouve séparé de lui par une

couche de dix à quinze centimètres de sable calcaire. Quant à l'âge du tuf, il est donné par les empreintes qu'il renferme : elles se rapportent à des feuilles de Châtaigniers, d'Ormes et d'autres dicotylédones et de Roseaux. Les Châtaigniers et les Roseaux n'existent plus à l'état vivant en cet endroit; il ne s'y trouve que des Figuiers; autour de leurs racines, les infiltrations d'une petite source forment, aux dépens du tuf que nous considérons, un nouveau dépôt bien distinct du premier par sa couleur blanche et sa fragilité. Il résulte de ces faits que le tuf de la colline n'est pas de l'époque contemporaine, mais doit être assimilé aux dépôts quaternaires; il s'est produit à une époque où le climat de ce canton était plus humide et plus froid qu'aujourd'hui.

Un tuf semblable, mais dans lequel je n'ai pas rencontré d'empreintes, existe au village de Piedigriggio, canton d'Omessa.

J'ai rencontré sur la côte de Saint-Florent, à l'est de cette ville, un conglomérat marin élevé de plusieurs mètres au-dessus du niveau de la mer, et qui n'est autre qu'un de ces cordons littoraux quaternaires signalés déjà à Ajaccio et à Santa-Manza.

Dépôts glaciaires. — J'ai eu la satisfaction de trouver les traces de deux glaciers anciens dans le massif du Monte Cinto. Lorsqu'en partant de Calasima, dans le canton du Niolo, on s'élève au nord, vers la crête du massif, on arrive à un endroit appelé Valle dello Stagno, et connu pour la beauté des jaspes qu'on peut y récolter. Cette petite vallée est formée par deux rameaux dont l'un, à gauche, est à pic, et l'autre descend, par une pente beaucoup plus douce, vers l'affluent du Viro, qui coule au pied du premier. Au moment où la vallée, qui monte vers le nord, fait un brusque détour vers l'est, on aperçoit, sur le versant droit, d'énormes blocs qui barrent tout à coup la vallée. Examinés de près, ces blocs se montrent détachés d'une roche porphyrique qui forme le sol et composés d'un jaspé rouge, bréchiforme; ils sont dans des positions d'équilibre variées et ne paraissent que sur un espace d'une vingtaine de mètres en largeur. Leur masse, leur forme et la configuration des versants s'oppose absolument à ce que l'on puisse supposer qu'ils aient roulé, de l'un ou de l'autre, dans la vallée; enfin ils sont accompagnés, dans l'espace qu'ils occupent, d'une foule de galets non roulés de jaspes vert, brun et sanguin. Il me paraît impossible de voir dans ces roches autre chose que

les blocs erratiques déposés sur une moraine latéro-terminale où un glacier venait autrefois déverser ses débris sous l'influence combinée de la pente générale du massif et de la configuration de la vallée.

Des blocs de même nature et de même aspect, plus nombreux, mais moins gros, existent dans une vallée située au-dessus du bois de Carrozica (commune d'Asco), sur le versant nord du grand massif du Monte Cinto. Je crois difficile de leur assigner une origine différente, et je pense que, si l'on explorait les trois ou quatre autres vallées qui rayonnent du pic du Cinto, on trouverait des vestiges analogues. Les traces de glaciers anciens dans cette partie de la Corse n'ont rien de surprenant, puisqu'il s'agit ici du massif le plus élevé de l'île entière, qui se trouve contigu à celui du Monte Paglia-Orba, où Raphaël Pumpelly a signalé des glaciers anciens dès 1859 (*Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XVII).

M. de Mortillet demande s'il existe en Corse des cailloux striés et des roches polies et moutonnées.

M. Tabariés répond qu'il n'en a pas observé, mais que M. Pumpelly a signalé des traces de stries sur certains rochers du pays.

M. Morel de Glasville met sous les yeux de la Société une mâchoire de mammifère qu'il a découverte dans les meuneries supérieures, à Cernay-la-Ville, entre Dampierre et Chevreuse.

Séance du 7 décembre 1868.

PRÉSIDENCE DE M. BELGRAND.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

DUPUI (Louis), professeur, au Beausset (Var); présenté par MM. Toucas et Hébert.

INDES (le frère), sous-directeur de l'école chrétienne, à Rome (Italie); présenté par MM. de Verneuil et Collomb.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Geoffroy d'Ault-Dumesnil :

1° *Phénomène de dénudation et de désagrégation. — Recherches sur la provenance des granites qui ont servi à élever les monuments celtiques*; in-8, 11 p.; Vannes, 1866; chez L. Galles.

2° *Traité des minéraux du Morbihan*; in-8, 45 p.; Vannes, 1866; chez L. Galles.

De la part de M. J. R. Bourguignat :

1° *Notice prodromique sur quelques Ursidæ d'Algérie*; in-8, 7 p.; Paris, 1868; chez V^e Bouchard-Huzard.

2° *Notice complémentaire sur diverses espèces de mollusques et de mammifères découvertes dans une caverne près de Vence*; in-8, 12 p.; Paris, 1868; chez V^e Bouchard-Huzard.

De la part de M. A. Caillaux :

1° *Documents statistiques et géologiques sur les principaux minerais à l'Exposition de 1867*; in-8, 124 p., 1 pl.; Saint-Étienne, chez V^e Théolier aîné et C^e.

2° *Les minerais autres que le fer et les combustibles à l'Exposition universelle de 1867 et suite*; in-8, 111 p. 265-292 et 427-452.

De la part de M. G. Capellini, *Ricordi di un viaggio scientifico nell'America settentrionale nel 1863*; in-8, 279 p., 1 carte; Bologne, 1867; chez G. Vitali.

De la part de M. Clément-Mullet, *Essai sur la minéralogie arabe*; in-8, 248 p.; Paris, 1868; imp. Imp.

De la part de MM. E. Desor et P. de Loriol, *Échinologie helvétique. — Description des oursins fossiles de la Suisse*; in-4, 1^{re} livraison; table I-IV et texte I-IV; 1868; Wiesbade, chez C. W. Kreidel; Paris, chez Ch. Reinwald.

De la part de M. James Hall :

1° *Notes upon the geology of some portions of Minnesota, from Saint-Paul to the western part of the state*; in-4, 12 p.; 1866.....

2° *Note upon the genus Palæoster and other fossil Starfishes ;* in-8, 23 p. 1 pl.; 1866.

De la part de M. L. Lartet, *Mémoire sur une sépulture des anciens Troglodytes du Périgord*, in-8, 28 p....

De la part de M. F. J. Pictet, *Matériaux pour la paléontologie suisse*, 10^e et 11^e livraisons. — *Monographie des couches de l'étage alangien des carrières d'Arzier (canton de Vaud)*, in-8, 110 p., 9 pl.; Genève et Bâle, novembre 1868; chez H. Georg.

De la part de M. Ch. Contejean, *La lune rousse au pays de Montbéliard*; in-8, 51, p., 1 pl.; Paris....., chez J. B. Baillière et fils.

De la part de M. H. Vinay :

1° *Note sur une découverte de coquilles marines fossiles dans unissement de sables et galets à l'Herm, près le Monastier (Haute-Loire)*, in-8, 13 p.; Le Puy, 1868, chez Marchesson.

2° *Inauguration du Musée Crozatier*, in-8, 35 p.; Le Puy, 1868, chez Marchesson.

De la part de M. Ant. d'Achiardi, *Corallarj fossili del terreno nummulitico dell' Alpe Venete*, in-4, 31 p., 8 pl.; Milan, 1868, chez G. Bernardoni.

De la part de M. Alpheus Hyatt, *The fossil Cephalopods of the Museum of Comparative Zoology*, in-8, 32 p....

De la part de M. Isaac Lea, *Observations on the genus Unio*, etc....., in-4, 62 p.; Philadelphie, 1867, chez T. K. Collins.

De la part de M. F. A. Pereira da Costa, *Descripção de alguns dolmens ou antas de Portugal*, in-4, 97 p., 3 pl.; Lisbonne, 1868.

De la part de M. J.-B. Perry, *Queries on the red sandstone of Vermont and its relations to other rocks*, in-8, 16 p.; Boston, 1868, chez Abner A. Kingman.

De la part de M. L. F. de Pourtalès, *Contributions to the Fauna of the Gulf Stream at great depths*, in-8, 18 p.; Cambridge, 1867.

M. Louis Lartet présente une étude sur une sépulture des troglodytes du Périgord, suivie de la description des crânes humains et des espèces éteintes d'animaux qui s'y trou-

vaient associées, par MM. Pruner Bey et Édouard Lartet (v. la *Liste des dons*).

En offrant à la Société, au nom de l'auteur, M. de Loriol, la monographie des couches de l'étage valangien des carrières d'Arzier (v. la *Liste des dons*), M. Cotteau communique les observations suivantes :

Les carrières d'Arzier, qui font l'objet de la nouvelle monographie que vient de publier M. de Loriol, sont situées près du village de ce nom, sur le flanc du Jura vaudois. Ces carrières, que j'ai visitées tout récemment, en compagnie de M. de Loriol, présentent un beau développement du terrain néocomien inférieur ou valangien. Les couches inférieures sont formées de calcaires blanchâtres, compactes, exploités comme pierre de taille ; les fossiles y sont très-rares et se bornent à quelques débris indéterminables et à quelques moules de très-grande taille de la *Natica Leviathan*, Pictet et Campiche. Ces calcaires sont surmontés par des marnes de couleur bleue ou jaunâtre, désignées sous le nom de marnes d'Arzier, très-riches en fossiles, et dont la puissance, suivant la coupe relevée par M. de Loriol, est de 4 mètres au maximum. Au-dessus de ces marnes, sur une épaisseur de trois à quatre mètres, se montrent des calcaires très-durs, fissiles, de couleur jaunâtre, correspondant à la limonite valangienne. Les fossiles, le plus souvent empâtés dans cette roche très-dure, sont assez abondants, moins cependant que dans les marnes.

M. de Loriol, avec le soin et l'exactitude qui lui sont habituels, a décrit et figuré 112 espèces recueillies dans cet ensemble de couches. Sur ce nombre, 18 espèces appartiennent aux mollusques gastéropodes, 36 espèces aux mollusques acéphales, 7 espèces aux mollusques brachiopodes, 13 espèces aux bryozoaires, 14 espèces aux échinodermes, 6 espèces aux polypiers et 18 espèces aux spongiaires. Les céphalopodes sont extrêmement rares ; aucune espèce déterminable n'a été rencontrée par M. de Loriol, qui signale seulement une loge de Nautilé. La nature de cette faune fait penser à M. de Loriol que ces dépôts se sont formés dans une mer profonde et cependant peu éloignée du rivage.

Sur les 112 espèces décrites par l'auteur, 36 sont nouvelles ; 76 avaient déjà été recueillies dans d'autres localités de la Suisse et de la France, soit dans les couches valangiennes, soit dans le néocomien moyen, soit même, pour quelques-unes

d'entre elles, dans le néocomien supérieur ou urgonien. Nous retrouvons dans le néocomien moyen d'Auxerre et de Gy-l'Évêque (Yonne) 31 des espèces que décrit M. de Loriol. Nous citerons parmi les plus connues le *Cardium sub-hillanum*, Leymerie, l'*Astarte elongata*, d'Orbigny, l'*Opis neocomiensis*, d'Orbigny, le *Lithodomus oblongus*, le *Pecten Archiacianus*, d'Orbigny, le *Janira atava* (Rœmer) d'Orbigny, les *Ostrea Bous-singaulti* et *Couloni*, d'Orbigny, la *Terebratula pseudo-jurensis*, Leymerie, les *Pseudodiadema Bourgueti*, Desor et *Autissiodorensis*, Cotteau, le *Stylosmilia neocomensis*, de Fromentel, et l'*Holocœnia collinaria* (d'Orbigny) de Fromentel. Indépendamment de ces espèces, qui sont les plus répandues, nous citerons encore des types beaucoup plus rares, *Tylostoma naticoide*, Pictet et Campiche, *Colombellina neocomiensis*, d'Orbigny, *Pecten icaunensis*, Cotteau, *Pseudodiadema Guirandi*, Cotteau.

Associées à ces espèces, il s'en rencontre d'autres essentiellement propres aux couches néocomiennes inférieures ou valangiennes ; il suffit d'indiquer la *Natica Sautieri*, Pictet et Campiche, la *Pholadomya valangiensis*, Pictet et Campiche, la *Venus helvetica*, Pictet et Campiche, le *Phyllobrissus Duboisi*, Desor, l'*Acrosalenia patella* (Agassiz) Desor, l'*Acrocidaris minor*, Agassiz, l'*Hemicidaris saleniformis*, Desor, le *Cidaris pretiosa*, Desor. De cette association, il faut conclure, avec M. de Loriol, que les couches valangiennes dont on a fait, pendant longtemps, en Suisse, un étage distinct, indépendant, un groupe particulier, se rattachent par leur faune, de la manière la plus intime, aux couches du néocomien moyen, et se relient même directement aux couches urgoniennes.

M. de Loriol va plus loin encore ; ces faits, suivant lui, peuvent tendre à faire envisager l'étage valangien, non comme une formation distincte, mais simplement comme un faciès local du terrain néocomien, lequel se serait déposé dans des parages qui présentaient quelques conditions particulières, en même temps que se déposaient, dans la Haute-Saône, l'Yonne, etc., les couches du néocomien moyen ou néocomien proprement dit.

L'association d'espèces reconnues par M. de Loriol ne nous paraît pas conduire nécessairement à de pareilles conclusions. Cette association établit qu'un certain nombre d'espèces, après avoir vécu dans les couches inférieures du terrain néocomien, se sont multipliées de nouveau dans les couches moyennes, et que quelques-unes de ces espèces ont persisté jusque dans le

terrain néocomien supérieur; elle prouve le lien qui unit les différentes parties de ce grand étage; elle ne démontre pas leur synchronisme.

La monographie des couches de l'étage valangien des carrières d'Arzier fait partie des *Matériaux pour la paléontologie suisse*, publiés par M. Pictet, et termine la quatrième série de cet important ouvrage.

M. Cotteau offre, au nom de MM. Desor et de Loriol, l'*Échinologie helvétique* (v. la *Liste des dons*). Il expose que le nombre des échinides connus en Suisse a plus que triplé depuis l'ouvrage d'Agassiz, et que le nouveau travail envoyé à la Société géologique comble une véritable lacune dans la science; car beaucoup d'espèces avaient été nommées par M. Desor, sans qu'aucune description en fût publiée. La classification adoptée par les auteurs de l'*Échinologie* est celle de la *Paléontologie française*, également suivie par M. Wright, et dans laquelle le principe d'antériorité préside à la nomenclature des espèces. La première livraison, limitée au genre *Cidaris*, comprend la description d'une vingtaine d'oursins jurassiques.

M. Deshayes exprime le regret qu'on ait cru devoir remonter, pour la nomenclature, à une époque antérieure à Linné qui, par l'invention de la classification binaire, a créé, en quelque sorte, l'état civil en histoire naturelle.

Après quelques observations échangées, sur le même sujet, entre MM. Cotteau, Deshayes et Levallois, M. A. Cailiaux présente ses travaux statistiques sur les minéraux utiles à l'Exposition universelle de 1867 (v. la *Liste des dons*).

Le Secrétaire communique le mémoire suivant de M. Leymerie :

Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen; par M. A. Leymerie. (Pl. II et III.)

PRÉAMBULE. — ÉTAT DE LA QUESTION.

Depuis 1845 je m'occupe de l'étude des Pyrénées. J'ai touché à tous les terrains et je crois avoir fait faire quelques progrès vers la connaissance géognostique de cette chaîne, et notamment en ce qui touche à la *craie* (terrain crétacé supérieur) (1) et aux relations, jusque-là si obscures, qui existent entre ce terrain et la formation nummulitique.

Une difficulté persistait encore, il y a quelques années, sur cette dernière question; j'ai été assez heureux pour la résoudre par la création de l'*étage garumnien*, qui a pris et qui prend chaque jour, malgré les obstacles qui lui sont opposés, dans la géologie du Midi de la France, une importance à laquelle, dans l'origine, j'étais assez loin de m'attendre.

Maintenant je considère la question de la craie comme étant résolue, au moins à l'égard de la moitié orientale de la chaîne; mais il n'en est pas ainsi pour le terrain crétacé inférieur, et, bien que je me sois occupé de ce terrain avec une certaine persistance, je n'étais arrivé, jusqu'à ces derniers temps, à aucun résultat qui pût me satisfaire; mais, tout récemment, me trouvant dans la nécessité de tracer définitivement, sur la carte géologique de la Haute-Garonne, une limite restée jusqu'à ce jour indécise entre cette grande formation et le terrain jurassique, j'ai fait de nouveaux efforts qui m'ont enfin conduit à une solution dont je me propose de faire connaître les éléments dans le présent mémoire.

J'aurais voulu retarder cette publication jusqu'au moment où elle aurait pu être plus mûrie et plus complète, notamment en ce qui concerne les fossiles; mais les circonstances m'obligent à la faire dès à présent, et je prie les lecteurs de n'y voir

(1) J'emploie ici exclusivement le nom de *craie*, ainsi que je l'ai toujours fait jusqu'à ce jour, pour désigner le terrain crétacé supérieur ou la craie proprement dite. Je pense qu'il y a quelque inconvénient à l'appliquer au *terrain crétacé* considéré dans son ensemble, ainsi que le font plusieurs auteurs.

qu'un essai, et comme le prodrome d'une description que j'aurai peut-être la satisfaction de faire plus tard. L'unique but que je me propose ici, pour le moment, est de produire les faits les plus indispensables pour appuyer la manière de voir à laquelle j'ai fini par me fixer, après maintes variations et oscillations qui peuvent être attribuées, sans doute, à mon peu de sagacité, mais qui tiennent aussi, j'ose le dire, à la difficulté du sujet.

Je ne chercherai pas à m'excuser pour ces oscillations, qui prouvent au moins ma sincérité et mon ardent désir d'arriver à la vérité. Les mouvements de va-et-vient ne sont-ils pas d'ailleurs le caractère d'un équilibre stable ! Je n'ai jamais eu la prétention de voir les grands faits géologiques du premier coup, et c'est toujours par des essais successifs, et avec une lenteur qui est une condition de maturité, que j'ai eu le bonheur de produire, dans ma longue carrière, des résultats peu nombreux, sans doute, mais qui sont entrés dans la science, où ils ont fini par s'établir, malgré le peu de soins que j'ai mis à les faire valoir (1).

Il ne sera pas inutile de dire un mot de ces fluctuations et des péripéties qui ont caractérisé les diverses phases par lesquelles j'ai dû passer pour arriver à la solution que cet essai doit faire connaître, ne fût-ce que pour donner un aperçu de la difficulté qui s'attache à la question dont il s'agit.

L'idée que le calcaire à Dicérates de Dufrénoy représente le calcaire à *Chama* d'Orgon, et que les couches à *Exogyra sinuata* doivent se trouver par-dessus, lorsqu'elles existent, est la première qui doit se présenter à tout élève qui vient de lire un manuel où se trouvent décrits les terrains classiques de la Provence, et c'est ainsi, je l'avoue, que j'étais disposé à voir les choses en entrant dans les Pyrénées ; mais lorsque, après de nombreuses excursions, je me fus un peu familiarisé avec le faciès de ces montagnes, je m'aperçus que la composition de l'étage dont le calcaire à Dicérates fait partie était loin d'être aussi simple que je l'avais d'abord supposé.

Une des principales difficultés consistait dans la liaison du calcaire dont il s'agit et des assises arénacées qui lui sont associées avec une série de calcaires gris ou noirs, dénués de

(1) C'est ainsi que je suis arrivé au *garumnien* par l'*épicrétacé*, qui doit disparaître aujourd'hui, mais qui avait sa raison d'être à l'époque où je l'ai proposé.

fossiles caractéristiques, qui, dans la Haute-Garonne particulièrement, se développe largement au sud du lias fossilifère, série que la tradition me faisait au moins une convenance de regarder comme étant de l'âge des calcaires du Jura.

Un moment j'ai cru que tout était jurassique. C'était une erreur sans doute, mais peut-être la trouvera-t-on excusable quand on connaîtra une partie des apparences fallacieuses que la nature semblait avoir rassemblées dans ce terrain, comme pour mettre à l'épreuve la patience et la sagacité du géologue.

Je vais indiquer ici quelques-unes de ces apparences si propres à induire en erreur.

Nous verrons bientôt que le terrain dont il est question se termine, dans la Haute-Garonne, par une assise où le calcaire en bancs homogènes et continus est tout à fait subordonné, et qui est essentiellement composée de conglomérats calcaires, de grès argileux de couleur sombre, et de schistes terreux.

Ces conglomérats se présentent en face de Saint-Gaudens, au bord droit de la Garonne, sous la forme de bancs très-inclinés au nord. Ces bancs m'ont offert des Bélemnites et d'autres fossiles appartenant à la formation jurassique. Je m'explique maintenant ce fait par la considération, que ces fossiles se trouvaient dans des fragments qui ont pu provenir de calcaires réellement de cette époque, placés plus haut dans les montagnes.

C'est encore de cette manière que je me rends compte de la présence, dans un calcaire de Rieucazé, d'un fragment de *Cidaritis* qui portait des caractères assez significatifs pour que M. Cotteau ait été autorisé à le rapporter sans hésitation au *C. nobilis*. Je l'avais recueilli dans un gros bloc, et j'ai reconnu depuis que ce bloc n'était là qu'en seconde main, à titre d'élément d'un conglomérat crétacé, dépendant de la formation qui nous occupe.

Enfin, le calcaire de Miramont et de Valentine, où l'on trouve de rares indices de Dicérates, et qui constitue, en avant des conglomérats dont il vient d'être question, une assise d'une faible épaisseur, contient, comme fossile assez habituel, un grand Peigne à côtes simples qui ressemble, à s'y méprendre, au *Pecten æquivalvis*.

D'un autre côté, certaines couches des environs de Bizenistos (Hautes-Pyrénées), que nous verrons bientôt faire partie d'un ensemble où le calcaire à Dicérates joue le rôle caractéristique, sont remplies de Nérinées, qui ont tout à fait le faciès

jurassique et qui viennent d'être rapportées, par M. Hébert, à des espèces du coral-rag, et, dans le marbre de Lourdes, qui est pétri de tests de Caprotines et d'autres fossiles, j'avais vu aussi des Nérinées analogues (1). Je pourrais citer un assez grand nombre d'autres signes trompeurs, comme la présence, dans le calcaire à Dicérates d'Aubert, près de Saint-Girons, d'une Térébratule (*T. Dutempliana*, d'Orb.) de la taille et de la forme de *T. perovalis*. Enfin, j'avais découvert à Galié, au sein des montagnes, presque au contact des dolomies jurassiques, avec des calcaires réputés de cet âge jusqu'alors, une assise à Caprotines bien caractérisées, à 9 ou 10 kilom. au sud de la zone extérieure où l'on croyait devoir reléguer le terrain crétacé.

Remarquez qu'à cette époque tout le monde était d'accord pour attribuer à la formation jurassique toute la longue série de calcaires que nous allons ci-après parcourir dans la vallée de la Garonne, et qui s'étend entre le pic de Gar et Gourdan ; le calcaire à Dicérates de Gourdan, même, était teinté en bleu sur la Carte géologique de la France.

Étant obligé, en 1866, de prendre un parti, et n'osant pas rompre brusquement avec la tradition qui voulait que la masse de nos calcaires secondaires fût jurassique, j'étais revenu, en désespoir de cause, à mes premières idées, et je m'étais décidé, sans conviction, puisqu'il fallait une limite, à la tracer derrière l'assise qui avait fourni des fossiles crétacés, et qui comprenait le calcaire à Dicérates et les conglomérats, grès et schistes de Miramont, rapportant d'ailleurs cet étage ainsi limité au type cénomanien, par des raisons que j'exposerai plus loin.

Je laissais de côté le calcaire à Caprotines de Galié, et je fermis les yeux sur d'autres difficultés qui n'existaient pas dans la Haute-Garonne à un aussi haut degré que dans les dé-

(1) Je crois devoir indiquer ici le gîte d'une de ces Nérinées. Ce gîte était, en 1855, à Mont-de-Marsan, sur une des tables du principal café. J'en ai pris sur place un croquis. D'autres individus ont été observés par différents géologues au sein du même calcaire, notamment par M. Ém. Frossard. Au reste, les caractères de ces Nérinées ne doivent plus nous embarrasser, maintenant que nous voyons par les belles planches des fossiles de Sainte-Croix, publiées par M. Pictet, des espèces crétacées qui ressemblent d'une manière très-marquée aux espèces coralliennes, et qui ont avec les nôtres une grande analogie.

partements voisins. Mais ce n'était qu'un expédient qui me permettait de sortir d'embarras, pour l'instant, et que je désirais vivement remplacer par un moyen plus rationnel. Dans cette conjecture, j'ai pris le parti d'aller encore sur le terrain pour y faire de nouvelles observations avec une attention particulière et l'esprit dégagé de toute préoccupation de tradition ou de déférence.

Je suis revenu de ce voyage avec des idées radicales complètement inverses de celles que j'ai indiquées précédemment. J'avais considéré comme jurassique toute la série qui s'étend au nord du lias, y compris le calcaire à Dicérates; maintenant je crois que cette série est tout entière *crétacée*.

Ainsi j'en suis arrivé à n'attribuer à la formation jurassique que ce qui m'est démontré tel par les fossiles et par la position, comme le lias et les dolomies qui lui sont superposées, et à rattacher à la formation crétacée une série beaucoup plus puissante, exclusivement calcaire, dépourvue, dans la Haute-Garonne, de fossiles caractéristiques, qui s'étend au nord jusqu'au pied des montagnes, où elle se termine par le calcaire à Dicérates et par les schistes et conglomérats et calcaires ci-dessus signalés. Tout cet ensemble représenterait, dans mon opinion actuelle, cette division inférieure que les Anglais ont nommée *green-sand*, et que nous appelions, en France, *grès vert* avant l'introduction du type néocomien.

Tel est le système que je vais chercher à soutenir dans ce mémoire. Je le ferai par quelques coupes choisies, dont chacune apportera sa preuve, et par une revue rapide des terrains secondaires supérieurs des Pyrénées, destinée à élargir la base et à fortifier les fondements de l'édifice que je me propose de construire. Je m'occuperai d'abord des Pyrénées de la Haute-Garonne, qui se trouvent au centre de cette chaîne et que j'ai plus particulièrement étudiées.

GRÈS VERT DANS LES PYRÉNÉES DE LA HAUTE-GARONNE.

Je commencerai par une coupe détaillée du terrain dont il s'agit, tel qu'il se présente dans la vallée même de la Garonne :

Coupe de la vallée de la Garonne.

Cette coupe (Pl. II, fig. 1) représente géologiquement le côté droit de la vallée, entre Galié, où commence le système

dont il s'agit, après le terrain jurassique d'Ore et de Saint-Pé, jusqu'à Montrejeau où les schistes terreux crétacés *sh* s'enfoncent sous un plateau diluvien *a*² très-caillouteux, qui se trouve au niveau géologique de Saint-Gaudens. Cette coupe, ou plutôt ce profil, qui embrasse une succession de terrains d'environ 12 kilomètres, où les étages et assises ne sont guère indiqués que par leurs affleurements, montre le versant droit de la vallée jusqu'à Bazert, près Labroquère, complété par le chaînon de Gourdan que je suppose vu de la plaine de Valentine. Nous allons la décrire brièvement en commençant par ce dernier appendice qui a ici une grande importance.

Le chaînon que je désigne par le nom du village de Gourdan, situé à son pied, peut être regardé comme un hors-d'œuvre pyrénéen, qui barre à l'ouest le beau bassin de Valentine. Il est formé par trois protubérances. La première (*la Pelade*), la plus rapprochée des montagnes, semble s'y rattacher par ses caractères physiques. Sa forme est arrondie et elle est entièrement couverte de bois, analogie qui va se trouver confirmée et complétée par l'identité des roches.

Les autres parties du chaînon consistent en deux pics rocheux, arides, qui, vus du bassin de Valentine, offrent à l'œil l'image de deux pyramides égyptiennes, qui se toucheraient en confluant assez légèrement à leurs bases. Ces pics pyramidaux sont composés de calcaires à Dicérates et en constituent même un des types les plus connus.

Le calcaire de Gourdan, représenté dans la coupe par la lettre *d*, est sub-compacte, à pâte assez fine; sa couleur est tantôt le gris clair tirant au blanchâtre, et tantôt le gris bleuâtre. Il est fétide sous le marteau. Les bancs qui se trouvent du côté oriental, où ils sont exploités comme pierre à chaux et comme pierre d'appareil, offrent habituellement, à la cassure, de nombreuses lignes noires courbes de diverses formes que l'on considère comme des tests de Caprotines (*C. Lonsdalei*), et les surfaces exposées depuis longtemps à l'air laissent apercevoir les indices d'autres fossiles, parmi lesquels on reconnaît des radioles de *Cidaris* (*C. pyrenaica*). Il y a aussi des bancs à *Annulites*, nom que j'emploie pour indiquer la présence d'anneaux blancs, très-réguliers, qui ne sont autre chose que des sections d'une assez grosse Serpule ou Dentale; mais cet accident est assez rare.

Ces pics sont hérissés d'aspérités, offrent partout des traces de dislocation, et la stratification y est assez difficile à dé-

brouiller; cependant, après une étude attentive, on ne peut pas douter que les bancs n'y soient presque verticaux, avec une tendance à pencher au S. O. qui est assez souvent réalisée, et que la direction au N. N. O. est conforme à celle de la petite chaîne elle-même.

On peut attribuer 800 mètres de puissance à ce petit système; mais il n'est pas entièrement composé de couches à Caprotines. En effet, si on le traverse perpendiculairement à la direction, c'est-à-dire de l'orient à l'occident, on voit ces rudistes, qui étaient très-nombreux sur le versant oriental, disparaître au delà de la ligne culminante, et l'on ne rencontre plus alors, jusqu'à la Garonne, que des calcaires gris, fétides, où les fossiles sont rares s'ils existent.

La manière dont se termine le chaînon de Gourdan au nord, et ses relations avec les schistes terreux crétacés de Montrejeau, à l'extrémité de notre coupe, méritent que nous nous y arrêtions un instant.

Sur la rive droite de la Garonne, vers le point où elle reçoit la Neste, au-dessous d'une petite crête qui porte une ruine, le massif du calcaire à Dicérates est brusquement coupé au bord même du fleuve, de manière à offrir une surface abrupte, rocheuse, ruinée, où tout indique la trace d'une violente rupture; mais, de l'autre côté du fleuve, en face de cette surface hérissée, les choses se passent tout différemment, et contrastent par leur allure régulière et tranquille avec le désordre et la violence accusée sur la rive opposée. En effet, que voit-on de ce côté? La ville de Montrejeau assise au bord d'un plateau diluvien a^2 , au niveau de celui de Saint-Gaudens, sous lequel plongent des schistes terreux $s h$, inclinés au nord d'une manière très-régulière, et dont la direction O. S. O. est presque perpendiculaire à celle du calcaire à Dicérates de Gourdan.

L'étroit passage qui sépare ces deux ordres de choses si différents, par lequel la Garonne entre actuellement dans le bassin de Valentine, correspond évidemment à une rupture ou à une faille, et la discordance manifeste qui existe entre le calcaire à Dicérates et les schistes terreux semblerait autoriser à placer là une ligne de séparation entre deux étages crétacés très-distincts. Nous ne pensons pas toutefois devoir adopter cette manière de voir d'une manière générale, parce que nous trouverons ailleurs ces schistes alternant avec le calcaire à Caprotines. Nous avons même à cet égard, dans le chaînon de Gourdan, un fait curieux à signaler et qui est resté pour nous

inexplicable jusqu'à présent. Il consiste dans la présence, au hameau de Beaucoulan, dans la petite gorge qui sépare les deux grandes pyramides, d'une petite assise x de schistes identiques avec ceux de Montrejeau, et qui, là, chose fort singulière, sont dirigés comme eux, c'est-à-dire dans un sens transversal relativement à celui du calcaire à Dicérates, avec un plongement rapide vers le sud, que nous allons ci-après reconnaître dans les calcaires noirs de la Pelade.

Nous avons déjà dit que ce dernier nom était celui d'une montagne boisée, arrondie, à laquelle le système des deux pyramides de Gourdan vient se souder, et dont les caractères indiquent cependant un tout autre ordre de choses. En effet, les calcaires c , qui composent cette partie du chaînon, au moins son lobe principal, sont tout différents de ceux que nous venons d'étudier. Ils ont une couleur très-noire, ne montrent jamais de tests de Caprotines et alternent avec des dalles irrégulières ou *lavasses* de même couleur. Voilà pour leur composition ; quant à leur stratification, elle s'accorde pour la direction avec les schistes de Montrejeau, dont elle s'écarte pour le sens de l'inclinaison qui a lieu ici vers le sud. C'est assez dire que ces calcaires et lavasses sont en complète discordance avec le calcaire à Dicérates qui, cependant, semble se confondre avec eux dans le même massif. Les deux pyramides de Gourdan forment donc un petit système à part, ayant une allure toute spéciale entre deux terrains qui ont la direction normale du pays. On dirait qu'après avoir été soulevé, ce système est retombé ensuite après avoir fait un demi-tour dans le plan horizontal. C'est cette discordance bien marquée entre le petit massif et les calcaires noirs, que nous allons voir se prolonger dans la montagne suivante, qui m'avait déterminé, à une époque récente, que j'ai ci-dessus indiquée, à faire passer derrière le calcaire à Dicérates la limite du terrain crétacé.

Si l'on passe du chaînon de Gourdan à la montagne de Bursat qui en est séparée par un étroit défilé, où coulait autrefois la Garonne et où passe maintenant la route impériale de Toulouse à Luchon, on retrouve les calcaires noirs c et leurs lavasses avec la direction et l'inclinaison méridionale qu'ils avaient à la Pelade. Ils forment là une assise qui règne dans la plus grande partie de la montagne, et constituent un type important et distinct dans l'ensemble assez uniforme que comprend notre profil.

Ces calcaires et lavasses ont une puissance assez considé-

able et que je ne crois pas inférieure à celle de l'assise à Micérates de Gourdan.

Je désigne ces calcaires par le nom du village de Cier, situé derrière la montagne de Burs, au bord du bassin de Valentine, parce qu'ils sont là très-caractérisés.

Il y a, en effet, dans la contrée de Cier, des dalles bien réglées, et le calcaire est assez noir et assez compacte en certaines places pour qu'on ait cherché à l'exploiter comme marbre imitant le noir de Belgique. Ce marbre a une cassure unie. Il est accompagné de calcaires également noirs, mais plus grossiers, qui sont veinés et mouchetés de spath blanc. Je n'ai jamais vu de fossiles dans cette assise, si ce n'est de très-rares annulites.

La montagne de Burs fait partie de l'enceinte du grand bassin auquel nous donnons le nom du village de Loures, situé vers sa partie centrale. Si nous continuons à suivre cette enceinte, du côté oriental, nous verrons succéder au calcaire noir de Cier, et en concordance parfaite avec lui, d'autres calcaires de couleur claire, cassants et compactes au point de mériter la qualification de lithographiques. Plus au sud, les calcaires disparaissent sous un flanquement *e* de cailloux et de blocs transportés, qui monte très-haut sur le flanc de la montagne, jusqu'au hameau de Burs, qui trouve sa raison d'être à une si grande hauteur au-dessus des bois, dans les champs cultivables que le terrain de transport a déterminés (1).

La montagne que nous venons d'explorer est séparée, par une dépression, d'un petit système composé de trois protubérances, sur lequel nous allons donner quelques indications.

La première de ces petites montagnes est arrondie. Elle est formée par un calcaire d'un gris clair, en partie bréchoïde, irrégulièrement veinulé de blanc, et dont la stratification est très-obscurc par suite des dislocations qu'il a éprouvées. — Ce calcaire, dont la puissance est d'environ 400 mètres, paraît sous la forme de rochers saillants au milieu des bois.

Après cette première montagne, la coupe montre deux pointes coniques qui offrent une composition et une allure très-différentes de celles de la montagne précédente, et qui en

(1) Cet amas, sur lequel on remarque des blocs de granite d'un volume assez considérable, se trouve là, en face de la vallée en amont de Loures, et exactement dans sa direction. Il s'élève à plus de 130 mètres au-dessus du fond de la plaine.

sont d'ailleurs séparées par une étroite gorge qui résulte évidemment d'une faille. C'est le système de Barbazan, village situé à une assez grande hauteur, dans une position pittoresque sur la ceinture que nous suivons. Ce petit groupe est principalement composé d'un calcaire (*b* de notre coupe) qui a, comme celui de Burs ou de Cier, une couleur noire prononcée, mais qui s'en distingue par une plus grande compacité, par une cassure ridée ou palmée, et par la propriété qu'il a de prendre à sa surface, par l'action de l'air, une légère teinte cendrée, inégalement répartie.

Fréquemment, il est accidenté par des veinules blanches, quelquefois jaunes, qui le font ressembler un peu au marbre de Portor. On y voit, sur les surfaces concaves usées par les influences atmosphériques, des traces de fossiles (Cérites, Astartes, etc.); j'y ai aperçu *et dessiné* une section de grande Nérinée. On y a trouvé un tronçon d'Ammonite, qui n'a pas encore été déterminé.

Ce calcaire de Barbazan est en bancs fortement et régulièrement inclinés au nord, c'est-à-dire en sens inverse du calcaire noir de Cier; il est d'ailleurs dirigé, comme lui, à l'O.S.O., conformément à la direction générale de la contrée. Le chemin de Barbazan à Sauveterre se trouve entre les deux petits pics, dans une fissure ouverte au milieu de ce calcaire et dans sa direction.

Si l'on veut observer les couches inférieures à ces calcaires, il faut passer derrière le pic principal (le plus oriental); on voit alors sortir, de dessous les bancs dont il vient d'être question, d'autres couches qui consistent en des calcaires marneux et en des schistes terreux et calschistes qui forment la base du pic.

Ce versant oriental, où affleurent les couches précédentes, est surtout intéressant par la présence, dans les bancs noirs inférieurs immédiatement superposés aux calcaires marneux, d'une multitude de véritables Serpules appartenant à une espèce assez mince, ondulée, et qui diffère essentiellement de celle qui a pu donner naissance aux Annulites ci-dessus signalées, qui sont dans tous les cas beaucoup plus larges. Ces Serpules se concentrent ici dans un ou deux bancs, désignés sur la coupe par la lettre *s*, de manière à former une luma-chelle particulière d'un aspect assez agréable, qui constitue, comme nous le verrons par la suite, un point de repère précieux dans la difficile question de l'âge de nos calcaires. Ces

bancs se prolongent à l'orient jusque dans le bassin de Sauverre où ils sont très-caractérisés. Ils offrent, outre les Serpules, quelques coquilles malheureusement indéterminables, particulièrement de petites ostracées.

Cet horizon fossilifère donne de l'intérêt et de la vie, pour ainsi dire, au petit système de Barbazan, que je crois différent de celui de Cier et plus ancien que lui, malgré la ressemblance des calcaires, bien qu'il y aurait peut-être une apparence de probabilité dans la supposition que les calcaires noirs pourraient se lier à ceux de la montagne de Burs et former avec eux un fond de bateau qui serait rempli par les calcaires gris irréguliers, comparables à des calcaires à Caprotines où ces fossiles n'existeraient pas.

Le petit système de Barbazan, dont l'épaisseur est d'environ 300^m, se trouve séparé par un ravin ou gorge de la montagne suivante, qui commence par des lavasses calcaires grises, qui reprennent l'inclinaison S. du système de Burs et de Cier; et il y a probablement là une nouvelle faille suivant le thalweg de ce ravin qui suit lui-même la direction normale du pays.

Le profil représente le versant occidental de cette montagne, que nous appellerons montagne de Luscan, nom du village qui se trouve à son pied dans sa partie moyenne. En longeant ce versant du nord au sud, nous quittons le petit bassin de Lourdes, pour entrer dans une partie étroite de la vallée de la Garonne, qui relie ce bassin à celui d'Ore ou de Frontignan, où s'arrête notre profil.

La montagne de Luscan, ainsi que notre figure l'indique, consiste en un massif dont le versant, qui descend à la Garonne, n'offre d'autres traces de division ou d'accident que quelques étroites fissures. Sa composition est également assez uniforme. Il est d'ailleurs difficile de l'étudier, à cause de la rapidité des pentes et des éboulis qui cachent souvent la base jusqu'à une certaine hauteur; cette montagne paraît consister principalement en lavasses souvent terreuses. Les calcaires francs n'y sont qu'accessoires. La direction O.S.O. est toujours celle qui régit la contrée; l'inclinaison y est considérable et oscille autour de la verticale. D'abord, elle se porte au sud, ainsi que nous l'avons déjà dit; mais, au delà de Luscan, elle semble passer au nord.

Entre Barbazan et Luscan, ce système de lavasses (1 de la coupe) offre une petite assise de calcaire noir compacte, assez analogue à celui de Barbazan, et, à Luscan même, on peut

voir, à la fontaine, des dalles de calcaire bleuâtre presque verticales.

Ce système monotone de lavasses et de calcaires *l*, jusqu'à 1500^m environ du village de Galié, constitue un ensemble où il y a peut-être quelques inflexions, qui ne sont pas indiquées toutefois assez clairement pour que nous puissions les admettre. Il est plus sage et probablement plus vrai de supposer que cet étage forme un tout dont la puissance, indiquée par le nombre et la position presque verticale des couches, ne peut être portée à moins de 3000^m.

La seule partie intéressante de ce versant, représenté sur notre profil, est celle qui traverse la commune de Galié.

En effet, lorsque, après avoir suivi le pied de la montagne sur la rive droite de la Garonne, à partir de Luscan, on se trouve à environ 1500^m de ce village, on voit apparaître au bord du chemin une assise de calcaire noir *n*, moucheté et veiné de blanc, accompagné de dalles irrégulières ou lavasses, rappelant assez l'assise de Cier, le tout formant une succession de couches bien réglées, inclinées au nord sous un angle d'environ 50°. Cette assise (puissance 300^m) s'arrête brusquement au hameau qui précède Galié, à une crevasse ou faille, au delà de laquelle se montre une nouvelle assise, qui se recommande tout particulièrement à notre attention, car c'est elle qui offre un calcaire à Dicérates que j'ai depuis longtemps signalé, et qui doit jouer un certain rôle dans la question qui nous occupe.

Ce dernier calcaire ne forme que trois ou quatre bancs *d* où les Caprotines sont clairement accusées, et il est facile de les observer en montant, à partir de Galié, à un village appelé *Mont-de-Galié*, situé sur la montagne, par un sentier très-rapide qui passe longitudinalement sur ces bancs eux-mêmes à une certaine hauteur. Ceux-ci font partie d'un petit ensemble dont les couches septentrionales *g*, dérangées et oscillant de part et d'autre de la position verticale, consistent en des calcaires gris peu compactes, souvent tenaces, devenant bleuâtres vers le nord de l'assise et alternant alors avec des lavasses schistoïdes, habituellement grises, mais quelquefois d'une couleur lie de vin prononcée. Aux bancs à Caprotines *d* commence un ordre de chose plus régulier. Les couches qui les suivent au sud offrent de nouveaux calcaires plus compactes d'une couleur claire, affectant une inclinaison méridionale prononcée et régulière.

Les calcaires de l'assise dont il vient d'être question se montrent dans le village de Galié même, où ils sont exploités comme pierre à chaux; mais je n'y ai pas vu de Caprotines, bien que ces rudistes existent dans leur prolongement dans le entier où nous venons de les signaler. Il semblerait donc que ces fossiles se sont réfugiés dans quelques bancs sur une épaisseur d'environ 2 mètres, et seulement en certaines places.

Les rapports de position de cette assise avec les calcaires noirs mouchetés *n*, assez analogues à ceux de Cier, semblent autoriser la supposition que les calcaires à Caprotines de Galié pourraient se rattacher à ceux de Gourdan; mais il faudrait, pour réaliser cette conception, supposer des courbures de terrain d'une si grande portée (10 à 12 kilom.) que nous oserions nous y arrêter. Nous pensons qu'il y a ici une assise à Dicérates nouvelle, très-dérangée sans doute, mais non loin de la place que la nature lui a assignée.

Cette récurrence du calcaire à Dicérates sera confirmée par les coupes que nous allons bientôt faire connaître. D'ores et déjà, elle est à peu près certaine pour notre vallée, par le croquis que nous donnons (fig. 2), pris de l'autre côté de la Garonne, croquis qui montre, plus clairement que ne pourrait le faire la coupe prolongée sur la rive droite, les relations de ce calcaire avec le lias et les dolomies supra-liasiques, où nous pensons qu'il y a lieu d'arrêter le terrain jurassique.

Le même croquis comprend un autre fait très-curieux et que nous ne sommes pas fâché de mettre sous les yeux de nos lecteurs, bien qu'il soit étranger à la question qui nous occupe. Je veux parler d'une faille déjà signalée dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Saint-Gaudens, qui met en contact le lias et les schistes siluriens, et par laquelle est sortie une plaque d'ophite qui, très-probablement, a donné naissance aux sources salines séléniteuses de Sainte-Marie et de Siradan.

Nous donnons ici la légende de ce croquis :

- 1., granite éruptif, analogue à celui de Luchon.
- 2., gneiss se liant au granite, en partie pénétré par lui et passant au schiste de transition.
- 3., schiste argileux sub-satiné (silurien supérieur ou cambrien).
- 4., cargneules; base du lias dans toutes ces contrées.
- 5., calcaires et schistes du lias se prolongeant vers Mauléon, où l'on trouve des Bélemnites, Peignes et autres fossiles du lias moyen ou cymbien.
- 6., dolomies noires, grenues, bitumineuses, qui généralement reposent

sur le lias, dans les Pyrénées, et qui représentent un étage jurassique. d., calcaire gris clair, fétide, identique avec le calcaire de Galié, dont quelques bancs renferment des Caprotines, et qui irait rejoindre ce calcaire, si on le prolongeait assez pour lui faire traverser la vallée.

(Ce calcaire est exploité dans une carrière sur le bord de la route impériale, entre Bagiry et Bertren).

Ces assises sont presque verticales avec une tendance à prendre l'inclinaison S. ; elles sont suivies, comme du côté droit de la vallée représenté dans la grande coupe, d'une épaisse formation de calcaire noir, avec lavasses généralement inclinées au nord, sous un angle approchant plus ou moins de 90°.

*Coupe des deux étages du grès vert suivant le méridien de
Saint-Gaudens.*

Nous venons de voir qu'il existe, dans la partie inférieure de la vallée de Garonne (montagne), une série principalement calcaire, dont la puissance dépasse 5000^m, qui est comprise entre deux assises de calcaire à Dicérates, et qui devra être rangée dans l'étage inférieur du terrain crétacé que nous appelons *grès vert*.

En poussant plus loin nos investigations, nous arrivons à reconnaître qu'elle constituerait, dans le grès vert lui-même, un étage inférieur à un système arénacé qui n'existe pas dans notre coupe, mais qui se montre et se développe non loin à l'est, derrière le village de Miramont.

Pour appuyer cette dernière prévision, nous ferons observer que dans la région qui vient d'être étudiée il n'entre guère que des calcaires, et que les roches arénacées y sont à peu près étrangères. D'un autre côté, je remarque que le système de conglomérats de grès et de schistes que je viens de signaler, et qui s'avance au sud de Miramont jusqu'au parallèle d'Aspret, au nord d'Encausse, se dirige généralement à l'O. N. O., parallèlement aux Pyrénées.

Cette direction, prolongée dans notre région où règne l'orientation O. S. O., ferait passer l'étage entier au-devant de la série calcaire, sous le bassin de Valentine, d'où il irait se raccorder avec les schistes de Montrejeau, pour disparaître comme eux sous le diluvium.

Si cette manière de voir est vraie, l'assise des calcaires noirs

l'Aspret, par une dépression où s'est déposé un terrain de transport caillouteux (*t*) qui cache le terrain fondamental.

Enfin, cette dernière montagne par laquelle se termine notre coupe, qu'il a fallu dévier un peu à l'est de sa direction méridienne pour l'y faire passer, offre un système nouveau *j* incliné au N. O., qui est jurassique.

En effet, à Girosp même se trouvent les dolomies noires supra-jurassiques, associées à des calcaires magnésiens bréchoides versicolores, et, au-dessous, les schistes et calcaires du lias (cymbien et toarcien) à *Belemnites*, *Pecten æquivalvis*, *Terebratula punctata*, *T. Jauberti*, *Gryphæa sublobata*, etc.

ÉTENDUE ET CARACTÈRES DU GRÈS VERT DANS LA MOITIÉ OCCIDENTALE DES PYRÉNÉES.

Les faits qui viennent d'être exposés nous ont fourni une indication générale de la composition de l'étage crétacé inférieur dans les Pyrénées et tendent à démontrer la probabilité de l'opinion qui conduirait à faire considérer comme crétacés les calcaires noirs secondaires rapportés naguère à la formation jurassique. Néanmoins, il ne sera pas inutile de confirmer et de corroborer ces observations faites dans le département de la Haute-Garonne par de nouveaux faits offerts par d'autres régions pyrénéennes plus favorables, et de faire voir que l'étage dont il s'agit s'étend sur presque toute la longueur de la chaîne, avec un ensemble de caractères analogues. C'est ce dont nous allons maintenant nous occuper, en commençant par la partie qui se trouve à l'ouest de la Garonne.

Coupe du grès vert dans la contrée de Bize-Nistos (Hautes-Pyrénées).

Nous donnerons d'abord une coupe prise à 10 kilomètres environ à l'ouest des limites de la Haute-Garonne, dans la contrée de Bize-Nistos (Hautes-Pyrénées), contrée qui est connue des géologues par son calcaire à Nérinées.

Cette coupe, qui se trouve figurée dans notre planche sous le n° 4, montre, dans sa partie nord, le village de Saint-Paul, situé sur une langue de diluvium *a*², à peu près au niveau de

Montrejeau et de Saint-Gaudens, en avant du plateau tertiaire de Lannemezan, *m.*

En certains points du talus qui relie ces hauteurs avec la plaine, des écorchures du terrain laissent voir les schistes terreux crétacés *sh* offrant les caractères et l'allure de ceux qui ont été signalés à Montrejeau dans notre grande coupe. Si, à partir de ce point, on suit notre profil actuel en se dirigeant au sud, on le verra traverser le fond de la vallée de la Neste composée d'une plaine basse *a* et d'une terrasse diluvienne peu élevée *a'*. A la limite de cette plaine se trouve le village de Nestier, où commence une série de calcaires et de schistes dont cette coupe est destinée à indiquer les caractères, les relations et l'âge.

A Nestier même existe une grande carrière où l'on exploite un calcaire gris *c*, assez compacte, veiné de blanc, dont la stratification est très-obscur et dans lequel je n'ai pu distinguer aucun fossile. Il pourrait représenter le calcaire de Miramont d'autant plus que, au sud de ce calcaire, qui n'a pas une grande épaisseur, se trouve une montagne *G*² qui paraît principalement composée de schistes terreux et de roches arénacées. Le terrain fondamental y est habituellement caché par un limon jaunâtre qui résulte de la décomposition des schistes; mais j'ai pu observer ces roches avec des conglomérats à éléments calcaires dans la montagne qui est à l'est de celle-ci, et dont les couches se prolongent de manière à passer dans la première.

Il me paraît évident, d'après cela, que la première partie de la série coupée dans notre figure appartient à l'étage supérieur *G*² du grès vert pyrénéen. C'est donc à partir de la dépression qui vient après la montagne schisteuse que commencerait l'étage inférieur *G*¹; en effet, les couches nombreuses que nous allons rencontrer en marchant dans ce sens sont presque exclusivement composées de calcaires gris ou noirs.

Je ferai remarquer, avant de commencer cette exploration, que cette série calcaire, aussi bien que les schistes *G*², suivent généralement la direction de la contrée qui est O. S. O. comme dans la vallée de la Garonne; les couches y sont d'ailleurs dans une position presque verticale, avec une tendance au sud, qui est souvent satisfaite. L'ensemble du système plonge donc vers les montagnes, ce qui n'implique pas un renversement, qui serait inadmissible, mais bien un affaissement au sud, phénomène qui est, au reste, habituel dans les Hautes et dans les Basses-Pyrénées. D'un autre côté, il n'y a, dans cette série

aucun fait de nature à y faire admettre des plis ou des failles ayant pu déranger fondamentalement l'ordonnance du système. Tout au plus pourrait-on y soupçonner une reproduction du calcaire à Dicérates, qui sera indiquée ci-après, et qui n'aurait d'ailleurs aucune influence sur l'ensemble des faits ni sur les conclusions que nous aurons à en tirer. J'ajouterai même que, dans la ligne que j'ai adoptée pour ma coupe, se trouve une masse ophitique qui, par extraordinaire, n'a causé dans les calcaires dont il est question aucune perturbation remarquable.

Nous pouvons donc être à peu près sûrs, en traversant le système du N. au S., de suivre l'ordre d'ancienneté relative des couches.

Lorsqu'on se rend de Nestier à Bize par la route nouvelle, les premières roches que l'on rencontre après la dépression accusée sur la coupe, et qui forment saillie au quartier des Peyrets, sont des calcaires noirs et gris assez compactes, où l'on trouve des indices de fossiles, principalement de polypiers. Plus loin, au hameau des Pléchats, existe une autre assise calcaire qui est séparée de la précédente par des schistes terreux peu développés. Cette seconde assise n'est autre qu'un calcaire à Dicérates de couleur claire, fétide, où les tests de Caprotines sont très-bien accusés. Il est exploité là, comme à l'ordinaire, pour la fabrication de la chaux. Ce calcaire est en bancs réguliers fortement inclinés au sud, ainsi que les schistes qui le précèdent. Plus loin, on rencontre d'autres calcaires noirâtres ou gris, jusqu'à Bize; mais il y a sur cette route beaucoup d'interruptions; notre coupe suit une direction parallèle, un peu à l'ouest de la route, et passe dans une région plus favorable où se prolongent les assises que nous venons de rencontrer. Nous avons d'ailleurs un moyen de concordance très-sûr dans le calcaire à Dicérates *d*, qui se montre sur l'une et l'autre ligne dans une position analogue.

Quant aux calcaires noirs des Peyrets, dont on ne voyait qu'une partie sur la route, ils se présentent ici au nord du calcaire à Dicérates avec tout leur développement. La roche dominante est encore, dans la ligne que nous avons adoptée, un calcaire noir souvent moucheté de blanc par du spath calcaire, alternant avec quelques lavasses également noires. Et c'est parmi ces calcaires, particulièrement, vers leur limite septentrionale, et dans une position par conséquent qui indique un âge postérieur à celui du calcaire à Dicérates, que se trouvent

deux ou trois bancs *n* pétris de Nérinées, ayant l'aspect de Nérinées coralliennes, *mais qui ressemblent aussi à des espèces crétacées de Suisse*, que M. Pictet a décrites dans son beau travail sur le terrain crétacé de Sainte-Croix; et ici j'ai à me reprocher d'avoir considéré ces bancs comme jurassiques à une époque où je ne connaissais cette contrée que pour l'avoir traversée rapidement, et où je n'avais pas encore assez appris à me défendre contre les séductions que dame Paléontologie se permet quelquefois lorsqu'elle agit seule en l'absence de sa sœur plus sévère, la Stratigraphie. Ces calcaires ont d'ailleurs tous les caractères du calcaire noir des Peyrets et de ceux qui s'y trouvent associés tant au nord qu'au sud du calcaire à Dicérates qui est représenté dans notre coupe par quelques bancs où les Caprotines sont très-caractérisées. Ces bancs à Nérinées appartiennent donc incontestablement au grès vert et même à une partie relativement récente de l'étage inférieur. Je rappelle à cet égard qu'il y a des Nérinées de forme jurassique dans le marbre de Lourdes, qui est un véritable calcaire à Dicérates.

C'est au milieu de ces calcaires que s'intercale le massif de phite dont nous avons fait mention ci-dessus. Après l'avoir traversé, on retrouve encore des calcaires semblables aux précédents.

Au hameau d'Ore, et près du château de Bize, situé au pied d'un pic dont le sommet s'avance au nord en forme de bec, on peut encore observer le calcaire à Dicérates *d* plongeant fortement au sud (1).

Ce pic lui-même se compose de calcaires gris, ayant à peu près la même allure que les couches précédentes, et dont la succession peut s'observer assez commodément dans le vallon du Merdan, au sud de Bize, au fond duquel existent, dans

(1) C'est ce calcaire auquel je faisais allusion quand je parlais de la réapparition possible. Il se pourrait, en effet, que cette assise du château fût qu'une reproduction de celle déjà signalée au nord, par l'effet d'une voûte, actuellement arasée. Dans cette hypothèse, qui ne me paraît pas probable, il faudrait chercher au sud du château un représentant du calcaire à Nérinées, que très-probablement on n'y trouverait pas. M. Hébert indique, dans cette région et dans celles qui lui succèdent à l'est, des calcaires à *Ostrea aquila*. Quant à moi, je n'y ai jamais rencontré ce fossile. Peut-être mon honorable confrère, qui ne distingue pas les Huîtres des Exogyres, aura-t-il considéré comme se rapportant à l'espèce dont il s'agit quelques fragments d'Huîtres qui peuvent s'y trouver.

quartier de Cassagne, des carrières dans les assises les mieux caractérisées.

Les premiers calcaires que l'on rencontre en remontant ce vallon, après le calcaire à Dicérates de Bize, n'ont rien de remarquable. Ils sont gris, sub-compactes, et l'on n'y voit guère d'autres corps organisés que de rares anneaux blancs (*Annulites*). Plus loin, dans le vallon, vers le milieu de sa longueur, ces fossiles paraissent plus abondamment et se concentrent même localement dans quelques bancs noirs, de manière à former une sorte de marbre utilisé à la marbrerie de M. Gérusez, à Bagnères de Bigorre; mais, avant d'arriver à ces marbres noirs à *Annulites*, on traverse des calcaires à Dicérates fétides, de couleur claire, *d*, où les *Caprotines* sont évidentes et peuvent même en partie se détacher.

Les dernières couches exploitées au fond du vallon offrent des caractères particuliers; ce sont des calcaires compactes *br*, en partie bréchoïdes, offrant une teinte blanchâtre, variée par des accidents de coloration rouge et verte d'un effet agréable. Les bancs inférieurs sont traversés par des veines irrégulières d'une véritable brèche à petits et moyens fragments blancs, rouges, verts, brun rougeâtre, et quelquefois enduits, dans les fissures, d'une matière onctueuse, d'un vert analogue à celui de la *smaragdite*.

Prolongement du grès vert à travers les vallées des Hautes et des Basses-Pyrénées.

L'assise qui succéderait, au sud, à cet ensemble observable du vallon du Merdan, est composée de lavasses et de calcaires noirs, que des obstacles naturels m'ont empêché d'étudier sur les lieux, mais qui se prolongent en direction dans la vallée d'Aure, où ils se trouvent représentés dans une coupe insérée au *Bulletin*, 2^e série, t. XIII, page 671.

Cette coupe accuse, comme celle que nous venons d'expliquer, deux calcaires à Dicérates, et l'on y retrouve à peu près les mêmes couches, excepté peut-être le calcaire à *Nérinées* qui paraît n'être qu'un accident local. Ainsi, le calcaire à Dicérates inférieur y succède à un calcaire bréchiforme noir, veiné et accidenté de blanc (*noir antique*), exploité à Héchettes, qui représente le marbre bréchoïde versicolore qui, dans le vallon de Merdan, occupe absolument la même position; et, en

effet, c'est immédiatement au sud de ce marbre d'Héchettes que se développe, dans la vallée d'Aure, l'assise de schistes et de calcaires noirs précédemment cités, jusqu'au vallon de Léchouhan qui sépare le grès vert des dolomies jurassiques (1).

L'étage G^2 du grès vert n'entre pas dans le diagramme que nous citons ; mais il serait facile, en prolongeant vers le nord ce profil, d'y introduire les schistes terreux et les conglomérats qui existent au sud de Montoussé et qui se terminent par un calcaire sans fossiles qui représente celui de Nestier. La même coupe, continuée plus loin encore au delà de la Neste, montrerait des affleurements de schistes terreux qui s'enfoncent, à Scala, sous le diluvium et sous le plateau tertiaire de Lannemezan, ainsi qu'ils le font à Saint-Laurent, près Saint-Paul, et à Montréjeau.

L'étage inférieur du grès vert pyrénéen, après avoir traversé la vallée d'Aure, s'amincit en se prolongeant à l'ouest. C'est lui qui constitue la crête d'Esparros, qui va le porter dans la vallée de Campan, où il se termine à la penne de Lhiéris si connue des botanistes, et qui jusqu'à présent avait été considérée comme jurassique.

On sait que ce pic est séparé, par la gorge d'Asté, de la montagne de Pennarouye, qui est composée du lias et des dolomies supra-liasiques, les mêmes que nous avons ci-dessus signalés à Rebouc, dans la vallée d'Aure (2).

Cette similitude s'explique d'ailleurs facilement, quand, jetant un coup d'œil sur une bonne carte, on y voit la penne jurassique de Bassia partir de Rebouc, traverser tout le massif qui sépare la vallée d'Aure de celle de l'Adour, et se terminer par une courbure qui la rapproche de Bagnères. Je ferai remarquer d'ailleurs que, dans toutes ces régions des Hautes Pyrénées, le sens dominant de l'inclinaison, qui est d'ailleurs en général très-forte, est vers le sud, circonstance, je le répète, qui n'indique pas un renversement, mais bien un affaissement du côté des montagnes.

(1) En amont de ces dolomies se montre le lias où les travaux d'un canal ont mis au jour, à Rebouc, près Sarrancolin, des fossiles caractéristiques de l'étage cymbien en nombre assez considérable, notamment *Ammonites planicosta*, *A. Davæi*, avec des Bélemnites, des Peignes, etc.

(2) Voir ma notice sur le terrain jurassique des Pyrénées, dans l'*Histoire des progr. de la géol.* de M. d'Archiac, t. VI, page 541, et les coupes qui s'y rapportent insérées dans le *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., t. XIII, p. 671.

J'ajouterai à cette manifestation du grès vert pyrénéen aux environs de Bagnères un fait plus restreint et plus local, que mon ami, M. Ém. Frossard, m'a depuis longtemps fait connaître et que j'ai plusieurs fois vérifié : je veux parler de la présence, au nord de Bagnères, à l'entrée du chemin de Labassère, au lieu dit Lagailleste, d'un calcaire noirâtre pétri des mêmes *Serpules* sur lesquelles j'ai déjà appelé l'attention, à Barbazan, dans la description du grès vert inférieur de la vallée de la Garonne, et qu'il ne faut pas confondre avec les anneaux blancs (*Annullites*), signalés à Bize et ailleurs comme des sections de larges *Serpules* ou de *Dentales*.

Je pourrais, avec les documents que je possède et que j'ai recueillis sur le terrain, montrer le grès vert pyrénéen et ses relations avec les terrains antérieurs et postérieurs dans toute la partie des Pyrénées qui s'étend à l'ouest de la vallée de l'Adour ; mais cette étude, que je reprendrai plus tard, nous mènerait trop loin aujourd'hui, et je me bornerai à signaler la présence de ce grand étage et les deux calcaires à *Dicérates* qui s'y trouvent presque partout clairement indiqués.

Dans la vallée de Lavedan ou d'Argelès ce calcaire est représenté par le marbre de Lourdes, sorte de lumachelle très-employée dans tout le Midi, qui, avec de nombreux tests de *Caprotines*, de *polypiers* et autres fossiles, offre assez rarement des *Nérinées* semblables à celles de la contrée de Bize. A ce marbre succède brusquement, au nord, le système des schistes à *fucoides*, et au sud se trouvent des lavasses, des calcaires et des schistes ardoisiers ammonitifères exploités, que nous rangeons dans notre étage inférieur du grès vert, ainsi que les calcaires qui leur succèdent, jusqu'à la dolomie noire fétide d'Agos, non loin d'Argelès, où commencerait le système jurassique.

Si nous nous transportons dans la vallée d'Asson, en la descendant à partir de Ferrières, nous verrions notre étage *G*¹ y prendre naissance en amont des forges de Nogarot où passe la dolomie d'Agos. Nous y retrouverions les deux calcaires à *Dicérates* dont le plus extérieur, à Saint-Paul d'Asson, correspond sans doute à la lumachelle de Lourdes.

Le même étage, dans son prolongement, traverse la vallée d'Ossau avec les calcaires à *Dicérates*. On exploite à Loubie ce calcaire, qui d'ailleurs est très-caractérisé et développé dans le bassin d'Arudy (1).

(1) Nous ne comprenons dans cette dénomination de *calcaire à Dicérates*

De là, on le voit passer dans la vallée d'Aspe où il forme au moins deux crêtes parallèles, la penne d'Escot et la montagne de Binet, séparées par un étage de schistes noirs qui rappellent singulièrement celui que nous retrouverons à Quillan, avec des fossiles aptiens et dans la même position. Peut-être même devrions-nous lui rattacher le calcaire de Sarrance, qui offre aussi des lignes courbes de couleur noire, et faire remonter la limite du grès vert jusque vers le bassin de Bédous où se trouvent des dolomies et des couches renfermant des espèces du lias moyen.

Plus à l'ouest encore, les deux calcaires à Dicérates continuent à se montrer, et nous avons eu l'occasion de les reconnaître, en 1866, dans la vallée du Gaison ou de Mauléon, section de Larrau, avec MM. Lartet fils et Tardy. Ils y sont séparés par plusieurs assises, dont une consiste en un calcaire où se trouvent *Belemnites semi-canaliculatus*. De là, le même calcaire passe dans la branche de la vallée qui est désignée sur la carte de Cassini par le nom de *vallon dextre*; mais il y semble réduit à son assise extérieure. Je l'ai reconnu là avec les jeunes géologues que je viens de citer, en association avec des couches marneuses renfermant *Belemnites semi-canaliculatus*, des *Perrinites*, de petites *Térébratules*, etc.

Cette dernière observation a été faite un peu au nord de Larrau, d'où l'on voit le calcaire à Dicérates entrer, de l'autre côté du vallon, dans le massif de Lixarra (Cassini), où il se termine sans doute, car on ne le retrouve plus à Saint-Jean Pied-de-Port, ni en aucun point situé à l'ouest du méridien de cette ville.

Dans les dernières vallées, traversées par le calcaire à Dicérates, ce calcaire est accompagné de roches argilo-schisteuses noires, avec nodules de calcaire ferrugineux et de sidérose lithoïde, qui sont très-développées principalement au sud

que les calcaires fétides qui renferment des Caprotines nombreuses et caractérisées.* Celui qui constitue le pic de Rebenac ne remplit pas cette dernière condition; néanmoins nous le considérons comme appartenant à la même horizon. Le pic lui-même paraît être sorti du sein des schistes créacés par un soulèvement tout local. Il contient une assise de calcaire schisteux où M. Hébert a cité *Exogyra sinuata*, Sow., qu'il appelle *Ostracopuila*. J'ajouterai que dans la même contrée, au col de Sévignac, j'ai observé une valve supérieure de ce fossile sur le seuil d'une maison de village.

Tardets, dans le haut de la vallée de Barétous, en avant de la crête calcaire extérieure, et qui occupent aussi un grand espace en arrière dans la contrée de Lacarry. C'est une formation particulière très-analogue à celle de Quillan (Aude), et qui alterne, comme cette dernière, avec le calcaire à Dicérates.

Nous pensons qu'il est indispensable de la comprendre, comme le calcaire lui-même, dans le grès vert, bien que nous n'y ayons pas rencontré jusqu'à présent un seul fossile.

Dans le pays béarnais, l'assise extérieure du calcaire à Dicérates forme comme un mur au nord duquel tout semble avoir été déprimé ou affaissé. C'est, au reste, le rôle que joue ce calcaire dans toute la chaîne; mais nulle part ce trait orographique n'est plus marqué que dans cette partie occidentale des Pyrénées. Le Béarn proprement dit n'est vraiment, au nord de cette crête calcaire, qu'une plaine mollement ondulée ou mamelonnée.

Grès vert soulevé à Orthès et à Vinport.

Cette tranquillité du pays béarnais est cependant troublée en un point, à Orthès, où un soulèvement a mis brusquement en relief, à la surface du sol, le calcaire à Dicérates, qui, sans cette circonstance, serait resté caché dans le sein de la terre.

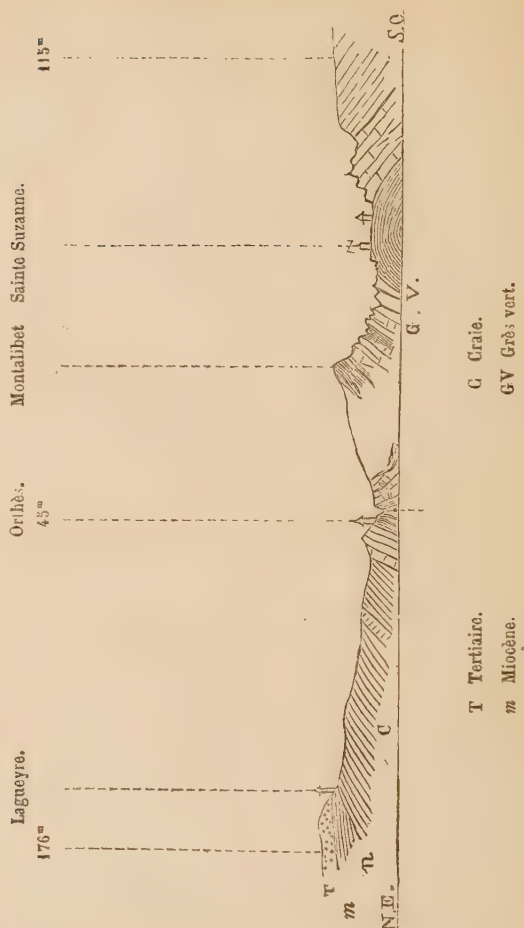
Le géologue doit se féliciter de cette catastrophe locale et exceptionnelle, d'autant plus que les couches qu'elle a mises au jour, comme pour les offrir à ses observations, se montrent ici dans des conditions spéciales et favorables, au moins à l'égard du caractère paléontologique.

Dufrénoy a fait connaître cette localité remarquable dans son important mémoire sur le terrain crétacé du sud de la France.

Nous y avons découvert quelques faits nouveaux, et notamment la présence d'argiles à *Exogyra sinuata* à Sainte-Suzanne, qui nous ont engagé à en adresser un croquis, avec une courte notice, à l'Académie des sciences de Paris en 1862 (voir *Comptes rendus*, t. LIV, page 683).

Nous donnons ici une nouvelle édition de ce croquis revue et complétée, avec quelques mots d'explication :

Soulèvement du grès vert et de la craie à Orthès.



On y voit les couches argileuses à *Exogyra sinuata*, qui d'ailleurs contiennent *Toxaster Collegnii* et d'autres fossiles aptiens avec *Toxaster complanatus*, espèce néocomienne, occuper, sous le pont de Sainte-Suzanne, le fond du ruisseau de Laa, d'où elles s'élèvent au S. O. pour aller former le sol d'une métairie à l'entrée du chemin de Bérenx, où la Société géologique a recueilli, en 1866, de nombreux individus d'*Exogyra sinuata* et d'autres fossiles.

Voici la liste bien incomplète des espèces qui s'y trouvent. À ma connaissance :

<i>Ammonites fissicostatus</i> , Phill.....	espèce du gault.
<i>Trigonia Hondaana</i> , Lea ?.....	de l'aptien d'Espagne.
— <i>limbata</i> , d'Orb?.....	turonien.
<i>Cypricardia secans</i> , Coquand.....	aptien d'Espagne.
<i>Corbis cordiformis</i> , Desh., Leym.....	néoc.
<i>Exogyra sinuata</i> , Sow.....	aptien.
<i>Terebratula longella</i> , Leym.....	Pl. III, fig. 1 et 2.
<i>Toxaster Collegnii</i> , Agass.....	aptien des Corbières.
— <i>complanatus</i> , Agass.....	néoc.
Polypier turbinolien.	

On remarquera ici l'absence des Caprotines et celle des petites Orbitolines.

Lorsque, à partir de cette métairie on suit le petit chemin qui vient d'être indiqué, en se dirigeant vers Bérenx, on ne tarde pas à rencontrer, en montant au plateau figuré sur la coupe, le calcaire à Dicérates (Caprotines) en roches irrégulières, qui constituent toutefois, dans leur ensemble, une assise évidemment supérieure aux argiles à Exogyres, et qui supporte à son tour des marnes blanchâtres (craie) et des schistes terreux plongeant au S. O.

Si, au contraire, partant du pont de Sainte-Suzanne, on se dirige vers un moulin situé en amont du village, on voit apparaître, sur le bord de la petite rivière déjà citée, d'autres calcaires également à Caprotines, et qui offrent même en certaines places ces fossiles très-caractérisés, accompagnés de nombreuses Orbitolines de petite taille (*Orbitolina conoidea*). En montant à partir de là au nord, à la petite montagne de Monalibet, on rencontre des marnes noirâtres, et, vers le sommet, on trouve d'anciennes carrières où se montrent de nombreuses couches, inclinées au N. O., les unes marneuses ou argileuses, les autres calcaires, où règnent encore *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, avec des polypiers et d'autres fossiles. Les couches les plus inférieures de ces carrières sont des calcaires à Caprotines qui paraissent descendre vers les bords du Gave à Orthès. Tel est l'état des choses dans le relief produit au sud d'Orthès par le soulèvement dont il s'agit. Si l'on descend de Monalibet à Orthès même, on y voit le Gave couler dans une fracture pérée au sein d'un calcaire à Dicérates, de couleur assez claire, calcaire qui se montre beaucoup mieux caractérisé au nord de la route de Bayonne, où l'on trouve, même avec les petites Orbitolines déjà signalées, des Caprotines susceptibles d'être détachées de la roche.

Ces bancs rocheux de la route de Bayonne se reproduisent un peu plus loin, à Bérenx, où se montrent quelques fossiles que nous n'avions pas encore rencontrés. Nous réunissons ici les noms des espèces que nous avons pu recueillir dans ces calcaires à Caprotines des environs d'Orthès.

<i>Nerinea</i> -indét.....	route d'Orthès à Orion.
<i>Ostrea carinata</i> ou <i>macroptera</i> ..	Sainte-Suzanne.
<i>Terebratula longella</i> , Leym.....	Pl. III, fig. 1 et 2.
— <i>tamarindus</i> , Sow....	Bérenx.
— <i>lentoidea</i> , Leym....	—
<i>Terebratella crassicosta</i> , Leym...	—, St-Suzanne, Pl. III, fig. 3 et 4.
<i>Rhynchonella parvula</i> , Leym....	— — Pl. III, fig. 8 et 9.
<i>Caprotina Lonsdalei</i> , d'Orb.....	partout.
<i>Caprina Verneuili</i> , Bayle?.....	Gave à Orthès.
<i>Cidaris pyrenaica</i> , Cott.....	
<i>Orbitolina conoidea</i> , Alb. Gras..	} partout (1).
— <i>discoidea</i> , —	

Les calcaires à Caprotines qui se trouvent du côté droit de Gave, le long de la route de Bayonne, servent de base à une série crétacée plus moderne, qui occupe tout le coteau au nord d'Orthès et que nous rapportons à la craie.

Cette série, que son inclinaison moyenne porte vers le nord-est principalement constituée par un calcaire blanc subcrayeux qui est une véritable craie. On y a trouvé *Ananchytes ovata* et *Ostrea vesicularis*; mais il y a, vers la base de cette craie et dans les carrières de la craie elle-même, des bancs durs très-compactes où existent des tronçons de Caprinelles (*C. triangularis*?) très-caractérisés, et quelquefois des moules d'un rudiste de petite taille, de forme triangulaire (*Radiolites Caprina*?).

On ne voit pas clairement, dans la ligne même que suit notre coupe, les couches intermédiaires entre cette craie et le calcaire à Caprotines, couches qui ont subi d'ailleurs des dérangements plus ou moins prononcés. Il y a sous la tour de Montcalm, indiquée sur le croquis, des roches argileuses et marneuses où je n'ai pas vu de débris organiques; mais, plus à l'est, à la gare du chemin de fer, existent des calcaires blancs.

(1) M. Dumortier a cité, en outre, dans ces calcaires *Terebratula biplicata*, Defr., *Rhynchonella lata*, d'Orb., et M. Hébert dit y avoir trouvé *Ostrea Leymerii*, Desh.

très-compactes et comme fayencés, et c'est peut-être dans le prolongement de cette assise que M. Ém. Frossard a fait la découverte, dans les tranchées du chemin de fer, à environ 1 kilom. du côté de Pau, de quelques coquilles qui offrent beaucoup d'intérêt. Parmi ces fossiles, j'ai reconnu *Ammonites gallo-villensis*, d'Orb., qui est une des espèces principales du gîte de Bidart, sur la côte du golfe de Gascogne, accompagnée d'empreintes d'un végétal turbiné qui est très-fréquent dans la même contrée. Avec ces fossiles se trouvait une grande Baculite et des empreintes de *Scalpellum*.

Ces couches fossilifères, par leur position, sembleraient être au-dessous de l'horizon des Caprinelles, ce qui serait un fait assez anormal.

Le coteau crayeux d'Orthès est enfin couronné par un terrain tertiaire horizontal, miocène, composé de sable et d'un gravier dont les éléments sont de petits cailloux quartzeux, parfaitement arrondis, et qui paraît reposer sur une base argileuse.

Ajoutons qu'entre ce terrain et la craie se trouve, en plusieurs places, de petits dépôts coquilliers qui appartiennent à l'époque nummulitique, sur lesquels M. Tournouër a récemment appelé l'attention des géologues.

Nous venons de résumer, peut-être trop succinctement, mais avec une scrupuleuse fidélité, les traits les plus essentiels qui caractérisent l'accident plein d'intérêt qui interrompt momentanément, à Orthès, l'allure généralement si calme des terrains béarnais. Un mot maintenant sur le rôle que joue l'argile à grandes Exogyres dans cet ensemble.

Frappé de cette circonstance que cette argile ne paraissait nulle part ailleurs dans toute la contrée que dans ce fond du ruisseau de Lâa et dans une partie du coteau qui le domine au sud, j'ai pensé qu'elle passait par une courbure sous l'un et l'autre des deux calcaires à Dicérates, accusés de part et d'autre du ruisseau dans notre croquis, et j'avoue que cette manière de voir me paraît la plus probable et le plus en rapport avec l'observation des lieux. Il n'y aurait rien d'inadmissible non plus dans la supposition que cette assise argileuse se trouvât entre deux calcaires à Caprotines, puisque nous avons vu que c'était ainsi que se présentaient les choses dans toute la chaîne. Il faudrait, dans cette hypothèse, imaginer une faille qu'il serait bien difficile de figurer d'une manière un peu naturelle, et il y aurait quelque trace d'argiles à Exogyres sur le

plan de Montalibet, qui descend à Orthès, ce que les faits ne montrent pas.

Ce qui ne peut être soutenu, et ce qui est contraire à l'observation, c'est que les deux calcaires dont il s'agit appartiennent à deux étages crétacés, séparés par un intervalle considérable, l'un étant cénomanien tandis que l'autre serait néocomien. Je ferai remarquer à cet égard que le calcaire qui supporte immédiatement la craie au nord d'Orthès, qui devrait être considéré comme supérieur dans l'hypothèse des deux calcaires, offre des Caprotines très-caractérisées avec des Orbitolines, aussi bien que celui qui se trouve à la base du Montalibet, près Sainte-Suzanne.

Le calcaire de Sainte-Suzanne, comme celui de Bérenx, qu'on se montre de part et d'autre du Gave à quelques kilomètres l'ouest, est remarquable par des accidents bitumineux.

Il y a été fait autrefois des recherches de charbon, et il ne paraît pas douteux que c'est à ce niveau que l'on exploitait jadis, à Saint-Lon, dans les Landes, un combustible dont la valeur était loin de couvrir les frais d'extraction.

C'est encore le même calcaire qui se relève au bord de l'Adour, à Vinport, à environ 8 kilomètres au S. O. de Dax, où il passe sous la craie de Tercis. Ce gîte est très-intéressant par les nombreux fossiles qu'il présente, et il y aurait bien des choses à dire à ce sujet; mais il n'entre pas dans notre plan de le décrire en détail. Nous nous bornerons à donner une indication des principales espèces des brachiopodes qui jouent un rôle très-important dans cette faune et dont nous avons décrit et figuré plusieurs espèces nouvelles à la fin de ce mémoire.

Voici l'indication de ces brachiopodes et de quelques autres fossiles :

- | | |
|--|---|
| c. <i>Terebratula longella</i> , Leym..... | Pl. III, fig. 1 et citée par les auteurs sous le nom de <i>pseudojurensis</i> . |
| <i>Terebratula tamarindus</i> , Sow. | |
| — <i>lentoidea</i> , Leym. | |
| c. <i>Terebratella crassicosta</i> , Leym..... | Pl. III, fig. 3 et |
| c. <i>Rhynchonella parvula</i> , Leym..... | Pl. III, fig. 8 et |
| — <i>aturica</i> , Leym..... | Pl. III, fig. 5. |
| — <i>regularis</i> , Leym..... | Pl. III, fig. 6. |
| — <i>contorta</i> , d'Orb..... | Pl. III, fig. 7 (1) |

(1) MM. Dumortier, Noguès et Hébert indiquent *Terebratula sellii* Sow., *T. praelonga*, Sow., qui n'est probablement qu'une variété grande

Orbitolina conoidea.— *discoidea*, Alb. Gras.

Espèces qui sont très-communes dans les couches inférieures, où il y a aussi beaucoup de bryozoaires et *Cidaris pyrenaica*, Cott. Les couches supérieures sont très-riches en polypiers.

On remarque dans ce gîte l'absence des Caprotines.

Je reviendrai, au reste, plus loin, sur ces fossiles, et je termine cette courte mention du gîte de Vinport en faisant remarquer que rien n'indique, entre cette assise et la craie de Tercis, la présence des argiles aptiennes dont on devrait rencontrer quelque affleurement si elles occupaient réellement une position supérieure, relativement aux couches à Rhynchonelles dont nous venons de parler. Ces argiles peuvent exister sans doute dans les Landes ; mais tout nous porte à croire que ce ne peut être que dans les profondeurs du sol, sous les calcaires à Rhynchonelles.

Calcaire à Caprines de Sare.

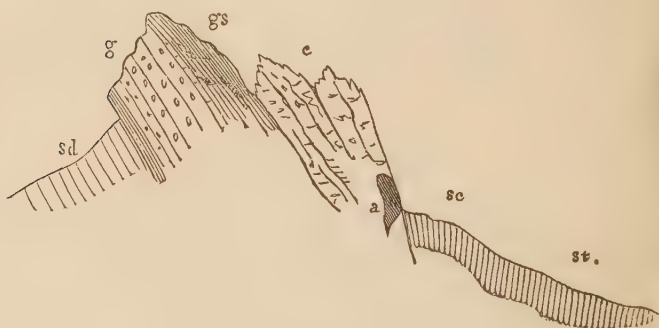
Dans notre revue rapide du calcaire à Dicérates de la moitié occidentale des Pyrénées, nous avons vu ce calcaire, à l'ouest de la vallée de Mauléon, pénétrer dans le massif de Lixarra, où nous avons pensé qu'il se terminait. En effet, avons-nous dit, on ne le retrouve plus au méridien de Saint-Jean-Pied-de-Port ni au delà. Toutefois, si nous continuions à suivre la chaîne sur cet horizon jusqu'à son extrémité occidentale, nous verrions, au méridien d'Ainhoa, commencer une muraille calcaire qui domine le bas pays basque, ainsi que le faisait le calcaire à Dicérates à l'égard du bas pays du Béarn ; mais ce calcaire basque n'est plus le même, paraît-il, que celui qui règne dans presque toute la longueur des Pyrénées ; on n'y trouve plus les tests noirs de Caprotines qui caractérisent le calcaire à Dicérates. Il n'offre même peu en général de fossiles reconnaissables. Cependant, une circonstance heureuse m'y a fait découvrir au sud du village de Sare, à la base de la montagne d'Ibantelli,

T. longella, *Rhynchonella lata*, Sow., et *R. depressa*, qui doit être notre espèce *R. parvula*, très-distincte de l'autre par les caractères que nous avons fait connaître. Les mêmes auteurs citent encore *Janira atava*, Rœm., *Ostrea macroptera*, Sow., *O. Tombeckiana*, *O. Boussingaultii*, d'Orb., *Caprina Verneuili*, Bayle, *Monopleura Lamberti*, d'Orb., *Goniopygus Noguesi*, Cotteau, *Cyphosoma Loryi*, Cott.

des coquilles qui se trouvent tout à fait caractéristiques pour l'étage cénomanien. Ces coquilles, dont la détermination ne peut laisser le moindre doute, puisqu'elle a été contrôlée par M. Bayle, sont *Caprina adversa* et *Spherulites foliaceus* ou *agarriciformis*. J'ai eu l'avantage de les montrer sur place à la Société géologique, extraordinairement réunie à Bayonne en 1866.

Nous donnons ici un croquis destiné à représenter la position de ce calcaire à Caprines et à donner une idée de l'aspect pittoresque qu'il offre dans la montagne d'Atchioula, au pied de laquelle se trouve une grotte fossilifère.

Vue du calcaire à Caprines dans la montagne d'Atchioula.



- d. Grotte à ossements.
- sd. Schiste argileux dévonien.
- g. Grès rouge.
- gs. Schistes rouges.
- c. Calcaire à Caprines et calcaire bréchiforme.
- sc. Calschistes noirâtres.
- st. Schistes terreux à fucoïdes.

Ce calcaire est associé vers sa base à une sorte de marbre bréchoïde versicolore, à parties rouges, vertes, etc., et offre ainsi avec le Calcaire à caprotines une certaine analogie qui est encore corroborée par ses relations orographiques. Mais ici il n'y a plus ni grès vert inférieur, ni dolomie, ni lias par-dessous, mais bien le grès rouge (trias) qui, lui-même, repose sur un schiste argileux appartenant probablement à l'époque dévonienne (1).

(1) Entre le grès rouge et le schiste, se trouve, à la montagne d'Ibañeta, sur la frontière espagnole, une faible assise houillère très-pareille.

Le calcaire à Caprines des Basses-Pyrénées, qui représente évidemment l'assise cénomaniennne que caractérisent les mêmes rudistes dans les Charentes, ne doit pas être confondu avec le calcaire à Cicérates (Caprotines) (2). Il ne faut pas même le considérer comme un type français. On le voit passer sur le versant méridional des Pyrénées, à une assez faible distance de la région de Sare et d'Espelette. Il paraît jouer un rôle important vers la crête, sur les hauteurs où prennent naissance les vallées de l'arrondissement de Mauléon, notamment dans la montagne d'Orrhi, d'où il s'étendrait sur les régions élevées qui dominent dans la vallée d'Ossau.

Il me paraît probable que c'est ce calcaire que nous avons traversé, MM. Lartet fils, Tardy et moi en 1866, en montant de Larrau au pic d'Orrhi, où nous n'avons pu arriver à cause d'un violent orage. Ce calcaire était associé à des brèches versicolores, et nous y avons vu divers débris organiques, notamment des parties d'oursins, et une assez petite espèce de Caprine.

DU GRÈS VERT DANS LA DEMI-CHAÎNE ORIENTALE.

Après avoir suivi le terrain crétacé inférieur autant que possible jusqu'à sa limite du côté occidental des Pyrénées, nous allons revenir à la partie centrale où ont eu lieu nos principales observations et donner, à partir de là, quelques rapides indications sur les caractères qu'il présente dans la demi-chaine orientale et dans les corbières.

Voyons d'abord ce qu'il devient dans le département de l'Ariège.

mais bien caractérisée géologiquement par de nombreuses empreintes végétales déterminées par M. Ad. Brongniart. Cette assise reparait par une faille dans le massif de la Rhune.

(2) J'avais bien fait cette distinction sur les lieux mêmes, et en séance devant la Société géologique à Bayonne ; aussi ai-je vu avec quelque surprise dans le compte-rendu qu'on m'y faisait caractériser ce calcaire à Caprines par *Caprotina lævigata*.

Ariège.

Nous avons peu d'observations personnelles sur la vallée du Salat et sur les montagnes qui se trouvent comprises entre cette vallée et celle de l'Ariège. Cependant il y a dans la planche déjà citée (vol. XIII du *Bulletin*, 2^e série) trois petites coupes prises par nous dans cette région, coupes dont l'explication se trouve dans le t. VI de l'*Hist. des prog. de la Géol.* de M. d'Archiac.

Dans la première, qui est comprise entre la chapelle de Sainte-Maure et le village de Francazal, on voit un calcaire à Dicérates, très-caractérisé, faisant partie d'un ensemble que je crois maintenant appartenir au grès vert.

La seconde coupe, qui passe par Aubert, au bord de la petite rivière du Lez, non loin de Saint-Girons, en se dirigeant par le bois de Lembège sur Montégut, offre un autre calcaire à Dicérates où les Caprotines sont évidentes.

Ce calcaire où j'ai trouvé une grosse Térébratule, *T. Dutempleana*, d'Orb., succède d'ailleurs, comme à Héchettes, dans la vallée d'Aure, à des calcaires noirs bréchoïdes, veinés de blanc, dont l'un, à larges veines, anciennement exploité par les Romains, est un des plus beaux marbres de deuil connus (1).

Le calcaire à Dicérates, qui est ici assez largement développé précède une assise marno-schisteuse où j'ai vu des traces d'Ammonites et de Bélemnites (probablement *B. semi-canaliculatus*), à laquelle succède une protubérance calcaire qui supporte le village de Montégut. Je n'insiste pas d'ailleurs sur ces assises dont les caractères ont été esquissés dans un travail sur le terrain jurassique des Pyrénées, inséré dans le tome VI de l'*Hist. des prog. de la Géol.* par M. d'Archiac, travail qui devrait être considérablement modifié actuellement en ce qui concerne l'âge relatif des couches qui y sont décrites.

La troisième petite coupe, qui porte le n° 5 sur la planche du *Bulletin de la Société géologique* ci-dessus indiquée, passe par Montesquieu à une certaine distance à l'est du Salat. Celle-ci ne traverse que le terrain jurassique, et, si nous la rappelons ici, c'est pour montrer que le lias de l'Ariège, très-fossilifère dans cette contrée, y est à peu près composé comme dans le reste de la chaîne, et qu'il s'y trouve aussi recouvert par un

(1) Il a été employé dans la sévère ornementation du tombeau de l'Empereur aux Invalides.

étage de dolomie qui, lui-même, sert de base à une série de calcaires qui doivent être rapportés au grès vert.

La conclusion à tirer des deux premières coupes, c'est que, dans la vallée du Salat, comme dans celles de la Garonne, d'Aure, etc., il y a deux niveaux de calcaires à Dicérates, entre lesquels se trouvent diverses assises, notamment des schistes à *Belemnites semi-canaliculatus*.

Les observations assez anciennes que nous venons de rappeler sont loin de suffire pour donner une juste idée de la composition géologique du grès vert de la région intéressante dont Saint-Girons est le chef-lieu.

Tout récemment, M. Magnan y a fait une exploration plus suivie et dans des circonstances scientifiques et matérielles très-favorables, et il a pur résumer ses études et les rendre sensibles en des coupes où l'on trouve la confirmation de ce fait, que nous avons reconnu dans presque toutes les vallées à l'ouest de l'Ariège, savoir qu'il existe plusieurs assises de calcaires à Dicérates, séparées par des marnes ou des calcaires noirs qui doivent être rapportés au terrain crétacé inférieur; mais, tandis que dans la Haute-Garonne ces assises intermédiaires sont dénuées de fossiles déterminables, on y trouve, dans la région explorée par M. Magnan, des fossiles aptiens et notamment *Exogyra sinuata* et *Toxaster Collegnii*, qui viennent apporter ici des preuves positives en faveur de nos vues fondées sur des considérations purement stratigraphiques.

Je citerai particulièrement la présence, dans ces couches à fossiles aptiens, d'un calcaire à Serpules, identique avec celui qui, à Barbazan et à Sauveterre, constitue un horizon remarquable dans un système que l'on avait jusqu'ici rapporté au calcaire du Jura, lumachelle d'un genre tout particulier, que nous avons aussi mentionnée au nord de Bagnères de Bigorre. Je dois encore signaler, dans ces coupes, que M. Magnan a bien voulu me communiquer, l'énorme développement d'un conglomérat à éléments volumineux, souvent gigantesques, qui ne faisait que se montrer dans les parties limitrophes de la Haute-Garonne, comme à Salies, Touille, etc., et dont l'identité avec les conglomérats crétacés de Miramont ne me paraît pas encore établie.

Passons à la vallée de l'Ariège. Là nous trouverons le pech de Saint-Sauveur où les diverses assises du terrain crétacé inférieur se sont, pour ainsi dire, condensées, de part et d'autre d'un noyau jurassique où l'on retrouve encore le lias

moyen (cymbien) et les dolomies supra-liasiques, recouvertes d'un limon ferrugineux en partie pisolitique (*bauxite*) qui les sépare du système crétacé (1).

Celui-ci forme principalement, au nord de cette montagne et du pech de Foix qui lui correspond du côté opposé de l'Ariège, un revêtement d'une faible épaisseur, et qui cependant renferme des fossiles qui sembleraient indiquer des âges assez différents.

Le calcaire à Caprotines y est réduit à une mince assise mais il y a d'autres calcaires qui sont très-riches en petite Orbitolines, qui contiennent en outre la plupart des fossiles les plus habituels de Vinport et de Sainte-Suzanne.

J'indiquerai particulièrement les Rhynchonelles, ici très-abondantes, que nous avons déjà citées à Vinport. On y trouve aussi fréquemment *Terebratula longella*, Leym., *Terebratella crassicauda*, Leym., avec *Ostrea macroptera* et *Ostrea carinata*.

En général, les brachiopodes y jouent un rôle important comme à Vinport, et cette circonstance nous a déterminé à les étudier d'une manière toute particulière et à en faire l'objet d'une note paléontologique qui se trouve à la fin de ce mémoire.

Sur ces couches reposent, au sud de la tuilerie de Sardes, avec des calcaires lithographiques exploités, d'autres couches à polypiers et à fossiles siliceux.

M. Hébert dit avoir recueilli de ce côté, mais plus à l'est, au nord du pech de Foix, des espèces du gault.

Ce fait n'a rien qui doive nous étonner, car que ne trouve-t-on pas dans cette mince assise de Foix! J'ai d'ailleurs reconnu moi-même *Ammonites inflatus* et *A. latidorsatus*, avec d'autres espèces indéterminées dans une argile noire, qui a été découverte récemment à Foix même en creusant le sol au pied sud de Saint-Sauveur, sur la rive gauche de la petite rivière de l'Arget. Cette assise repose de ce côté sur un ensemble assez mince de couches calcaires dont les plus inférieures renferment, avec d'autres fossiles à l'état de moules, une grande et belle Nérinée, de forme cylindrique, *N. Fuxea*, Leym., dont j'ai des tronçons de 20 centimètres de longueur, et qui ressemble à *N. Archimedi*, d'Orb., dont elle diffère toutefois par ses plus grandes dimensions et par un sillon prononcé qu'elle

(1) Voyez notre Esquisse géognostique de la vallée de l'Ariège (*Bulletin de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XX, page 245).

porte vers le milieu de la concavité de ses tours. *Nerinea Archimedi* se trouve aussi dans ce calcaire avec une autre espèce plus petite.

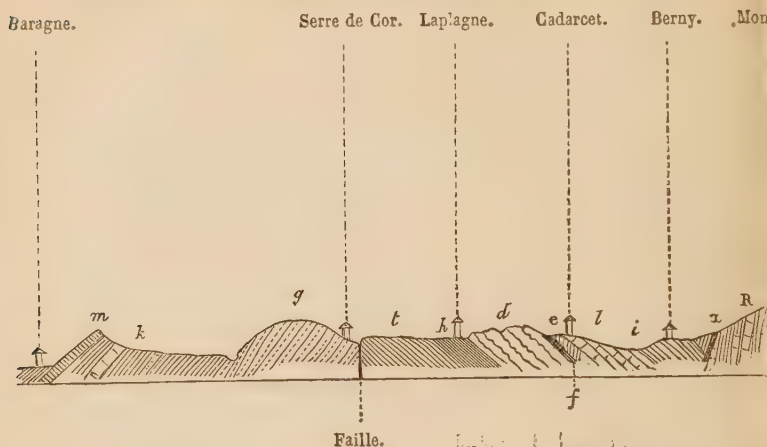
Ce calcaire affleure plus loin, sur la route de Foix, aux rochers de Caralp où il offre avec des Nérinées de nombreux individus de *Terebratula longella*, Leym.

Il y a du même côté du pic une couche de calcaire à fossiles siliceux où j'ai recueilli anciennement, avec de jolis polypiers et diverses espèces de coquilles, *Trigonia spinosa*, espèce qui appartient à la faune de l'étage cénomanien.

Quant au véritable calcaire à Dicérates, il ne se manifeste pas nettement sur ce versant méridional de la montagne ; mais on peut l'observer avec un assez beau développement à l'ouest, dans le prolongement, sous le méridien de Cadarcet. Là il est remarquable surtout par le bel état de conservation des petites Orbitolines, qui abondent surtout dans les bancs les plus anciens ou plutôt à leur surface, lorsque celle-ci a été depuis longtemps exposée aux influences atmosphériques. Elles s'y montrent en saillie, dans toutes les positions, en vertu de leur nature siliceuse qui les a préservées de la destruction.

Nous avons pris, sur les lieux, une petite coupe où s'accusent, d'une manière assez nette, les relations du calcaire à Dicérates avec les terrains supérieur et inférieur. Nous la donnons à la page suivante avec quelques mots d'explication.

Coupe des terrains secondaires suivant le méridien de Cadarcet (Ariège).



m. Calcaire à Miliolites (éocène).

k. Argiles rutilantes et calcaire lacustre (garumnien).

g. Grès d'Alet et de Labarre (sénénien).

Faille.

t. Calcaire marneux avec polypiers et indices de rudistes (turonien?)

h. Assise argileuse grise.

d. Calcaire à Dicérates avec petites Orbitolines, *Rhynchonella parvula* Leym., *Cidaris pyrenaica*, etc.

f. Horizon rouge avec pisolithes ferrugineuses (bauxite).

e. Calcaire dolomitique.

l. Lias moyen à *Gryphaea cymbium* et *Terebratula subpunctata*.

i. Infra-lias avec *Avicula contorta* observée par M. l'abbé Pouech.

z. Argiles grises et irisées avec calcaires.

R. Schistes et calcaires dévoniens, avec une roche euritique en décomposition, renfermant un filon plombifère qui s'étend de l'est à l'ouest.

On remarque dans cette coupe une faille au sud du grès Labarre, de part et d'autre de laquelle les couches prennent des inclinaisons en sens opposé.

La faune de cette région de l'Ariège, qui est si analogue à celle de Vinport et qui certainement appartient à la même époque, mériterait d'être complétée et étudiée avec soin, ce n'est qu'à titre de document que nous donnons la liste des fossiles que nous avons pu recueillir jusqu'à ce jour.

- Nerinea Fuxea*, Leym..... Saint-Sauveur côté sud.
très-grande et belle espèce.
- *Archimedi*, d'Orb..... Id.
- *sp. nova*?.....
-
- Turritella aurigera*, Leym.... Pech-de-Foix, côté nord.
voisine de *T. Tournali*, Coq.
- Cerithium pulchellum*, Leym.. Id.
- plusieurs espèces indéterminées.
- Natica*, plusieurs espèces avec les grandes Nérinées de Saint-Sauveur.
- Panopæa gigantea*, Leym..... grande espèce du Pech-de-Foix, sud.
- Ceromya Fuxea*, Leym..... Id.
- Trigonia spinosa*, Park..... Saint-Sauveur, sud.
- *Picteti*, Coquand.... Saint-Sauveur, nord.
- Bivalves (moules) indét..... St-Sauveur avec les grandes Nérinées.
- Ostrea macroptera*, Sow..... environs de Foix.
- *carinata*, Lam..... Pech-de-Foix, nord.
- indét. — environs de Foix.
- Caprina Verneuili*, Bayle?.... Saint-Sauveur, nord.
- Caprotina Lonsdalei*, d'Orb.... Id.
- Terebratula longella*, Leym.
Pl. III, fig. 1 et 2..... Saint-Sauveur, Caralp, Pech-de-Foix.
- Terebratula Chloris*, Coq..... Pech-de-Foix, nord.
- Terebratula sella*, Sow..... Pradières, Saint-Gironnais.
- *Dutemplana*, d'Orb.. calc. à Caprotines d'Aubert, près Saint-Girons.
- Terebratella crassicosta*, Leym.
Pl. III, fig. 3 et 4..... Id.
- Rhynchonella parvula*, Leym.
Pl. III, fig. 8 et 9..... Saint-Sauveur, Caralp, Cadarcet.
- Rhynchonella aturica*, Leym.
Pl. III, fig. 5..... Pech-de-Foix, nord.
- Rhynchonella regularis*, Leym.
Pl. III, fig. 6..... Id.
- Rhynchonella contorta*, d'Orb.
Pl. III, fig. 7..... Saint-Sauveur, Pech-de-Foix, nord.
- Rhynchonella elegans*, Sow. Pl.
III, fig. 7..... vallée de Lherm.
- Rhynchonella lata* (pars), d'Orb.
- Cidaris pyrenaica*, Cotteau..... environs de Foix.

1) Je n'ai pas mentionné ici une grande Rhynchonelle à petits plis fins formes, égaux et réguliers qui se trouve avec *R. aturica*, et dont je n'ai que des échantillons incomplets ou écrasés. Cette espèce se rapproche à la fois de *R. aturica*, de *R. regularis* et encore plus de *R. difformis*.

Hemiaster indét..... Pech-de-Foix, nord.

Orbitolina conoidea, Alb. Gras.

— *discoidea*, Alb. Gras.

Nombreux polypiers à étudier... Certaines couches en sont pétries.

Serpula assez grosse espèce....

— espèce presque filiforme en faisceau parallèle.

Je n'ai pas compris dans cette liste les fossiles albiens cités dans le texte, considérés ici comme hors-d'œuvre.

On sait que, dans le pays de Foix et dans cette ville même, le terrain crétacé est brusquement arrêté par une faille contre le granite; de sorte que la série sédimentaire, si continue et régulière au nord de la montagne de Saint-Sauveur, se trouve interrompue dans son développement inférieur. Cependant, au sud du massif granitique, on retrouve les anneaux de la chaîne brisée dans le calcaire à Dicérates de Bedeillac, près Tarascon, et dans les assises calcaires qui s'étendent au sud jusqu'à Ussat.

Il y a donc dans la vallée de l'Ariège au moins deux assises de calcaire à Caprotines qui appartiennent, l'une et l'autre, au terrain crétacé inférieur.

Plus à l'est, le même calcaire s'accuse d'abord à Belestas, puis ensuite plus loin dans la même direction, par un relief plus élevé et plus abrupt qui reprend ici le rôle que nous lui avons reconnu dans les Pyrénées-Occidentales. Ce calcaire est remarquable à Belestas même, par la présence de quelques bancs d'un marbre noir, assez curieux par les nombreux débris de polypiers qu'ils s'y trouvent concentrés sous forme de petites parties, d'un blanc mat, très-rapprochées les unes des autres. Ce marbre, connu dans le pays sous le nom de *grénite*, a été employé pour la décoration de la place centrale de Carcassonne; il y forme les fûts des colonnes qui marquent les quatre coins de la place.

Cette muraille de calcaire à Dicérates se continue dans l'Aude, où nous allons la retrouver au sud de Quillan.

Vallée de l'Aude, coupe entre Roquefort-de-Sault et Quillan.

La petite ville de Quillan est située sur la rive gauche de l'Aude dans un bassin très-curieux qui constitue, pour le terrain qui nous occupe, un gîte véritablement classique. Nous nous y arrêterons donc un instant. Toutefois, nous n'avons pas la pré-

on d'en faire une nouvelle description qui, certainement, ne saurait pas celle qui a été donnée par M. d'Archiac, dans son beau mémoire sur les Corbières. Nous nous contenterons de rappeler que ce bassin, remarquable par sa couleur noire et qui renferme de véritables montagnes composées de roches argilo-schisteuses, associées à des calcaires argileux de couleur très-sombre, est entouré de toutes parts, surtout au sud, au nord et à l'ouest, par une enceinte que l'on ne peut franchir qu'en gravissant des côtes très-rapides. Cependant la vallée de l'Aude le traverse, mais elle ne parvient à en sortir que par une étroite coupure du calcaire à Dicérates, et elle n'y entre que par une ouverture très-resserrée, à l'issue de plusieurs défilés profonds et abrupts qui se réduisent toutefois à deux principaux, savoir : la gorge de *Pierre lis* et celle de *Saint-georges*.

Ces gorges peuvent être regardées comme un des accidents les plus curieux et les plus pittoresques des Pyrénées. Leur fond est à peine assez large pour contenir la rivière qui s'y trouve encaissée entre des murailles presque verticales, ayant une hauteur de 100 mètres.

M. d'Archiac a fait connaître la composition de cet ensemble et il se rapporte au terrain crétacé inférieur, et il en a même tracé une coupe, et nous devrions peut-être nous borner ici à renvoyer le lecteur. Toutefois, cette coupe s'arrête en deçà des hautes régions où nous aurions intérêt à la voir s'étendre, nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile d'en produire une nouvelle en la poussant jusqu'au granite. C'est celle qui se trouve figurée, sous le n° 5, dans notre planche. Elle résulte d'une exploration que j'ai faite, en 1866, avec M. Magnan en compagnie de MM. Paul Seignette et Sermet, et d'observations antérieures qui me sont personnelles.

Cette coupe traverse trois grands systèmes dans leur ordre d'ancienneté, savoir : le granite, le terrain de transition (dévonien), principalement calcaire, et enfin plusieurs crêtes de calcaires secondaires alternant avec des assises schisteuses, correspondant à des dépressions. L'ensemble des terrains stratifiés est fortement incliné toujours au sud, passant souvent à une position verticale.

En suivant notre figure du sud au nord, on y voit d'abord le plateau granitique de Roquefort (1), auquel se trouve accolé

(1) Ce granite appartient à la catégorie des passifs. On ne le voit pas

un système de schistes, de calcaires et de dolomies que nous croyons pouvoir considérer comme dévonien, et c'est ainsi que M. d'Archiac les a représentés sur sa carte; mais il a eu tort de leur faire succéder du granite au fond des rivières de l'Aude et de la Guette. Ce granite n'y existe pas; il n'y a là que les premières couches d'un calcaire marmoréen blanc, sa charoïde ou sub-lamellaire, qui constitue la crête qui succède au terrain de transition.

C'est dans ce calcaire que s'ouvre la gorge dite de Saint-Georges, où l'Aude, qui jusque-là avait suivi une direction longitudinale relativement aux Pyrénées, commence à s'écarter en adoptant définitivement le sens du méridien qui fait traverser les massifs calcaires qui vont nous occuper.

Cette première crête calcaire fait partie d'une longue arête ou chaîne (chaîne de Lesquerde) qui s'étend le long des Pyrénées, notamment du côté oriental jusqu'à Estagel. C'est d'abord un marbre blanc, assez cristallin en certaines places, peut-être considéré comme statuaire, et qui est accompagné partiellement de dolomie et habituellement d'une brèche pâle, accidentée et jaunâtre, et le tout rappelle le marbre de Saint-Béat (Haut-Garonne) qui est regardé comme un calcaire jurassique marmorisé.

Ce marbre ne règne pas d'ailleurs dans toute l'étendue du défilé; il passe, vers le nord, à un calcaire compacte gris bleuâtre, accidenté par quelques parties bréchoïdes, et qui n'offre que çà et là quelques faibles traces de marmorisation.

Entre cette première crête et la suivante est un petit évasement qui annonce la présence de roches faiblement consistantes. Ce sont des calcaires bleus veinés, argilifères, passant à des lavasses; puis s'ouvre une nouvelle fracture également très étroite et d'une profondeur effrayante, dont les parois sont presque exactement verticales, au sein d'une masse calcaire à pâte fine, à cassure compacte un peu argileuse, d'un gris clair uniforme, où il n'y a aucune trace de fossiles. C'est la deuxième section du défilé de Saint-Georges.

Le géologue qui vient de traverser cette double gorge sa

pénétrer dans le terrain adjacent. C'est, du reste, une belle roche à feldspath blanc abondant, mica brun ou noir, peu riche en quartz, avec hornblende disséminée. Il donne en se désagrégeant une belle arène blanche. Le plateau de Roquefort offre des accumulations assez considérables de gros blocs du même granite.

vage et profonde retrouve avec plaisir l'air et la lumière en entrant dans le bassin d'Axat, où la vallée se continue, mais avec des caractères bien plus modérés, au sein d'un puissant système de calschistes en dalles bien réglées et fortement inclinées au sud, associées à des calcaires noirs qui, d'abord subordonnés aux dalles, deviennent ensuite dominants près de la rivière de Ribenti, qui coule vers la limite de ce système.

Après avoir passé la rivière, on a devant soi une nouvelle crête calcaire peu considérable que la vallée traverse en se resserrant, mais non d'une manière excessive. C'est un calcaire à Dicérates où les Caprotines se montrent très-nombreuses et bien caractérisées, auquel succède une assise de schistes noirâtres, qui donne à la vallée l'occasion de former encore un évasement beaucoup plus restreint que le précédent, au bord duquel s'élève le village de Saint-Martin.

En quittant cette partie évasée, l'Aude traverse une dernière gorge plus longue et presque aussi sauvage que celle de Saint-Georges, et qui est tellement resserrée que ce n'est qu'en creusant la roche en berceau et en tunnel, dans le mur qui domine la rive gauche de la rivière, que l'on a pu y pratiquer un chemin qui était bien nécessaire pour faire communiquer avec la plaine les pauvres habitants de la haute vallée (1).

C'est la *Pierre lis*, dont la roche dominante est un calcaire plus ou moins compacte, gris bleuâtre, veinulé de blanc çà et là, où je n'ai pas remarqué de Caprotines. Ce défilé entre dans le bassin de Quillan par une ouverture profondément entaillée dans une grande plaque calcaire, à peu près verticale, derrière laquelle est une petite assise de schiste noir calcarifère, où j'ai trouvé *Orbitolina discoidea* et une Lime, qui est un peu plus grande que *Lima Cottaldina*, d'Orb.

La coupe, en sortant de ces défilés, montre le bassin de Quillan lui-même, composé de roches schisteuses qui suivent à peu près l'allure générale ci-dessus indiquée, avec des perturbations locales qui sont, en partie, la cause du relief caractérisé qu'elles présentent. M. d'Archiac a bien décrit ces schistes au milieu desquels se trouvent isolés ou groupés des bancs de

(1) Ce chemin est dû à l'énergie et à la persévérance d'un pauvre curé, le curé de Saint-Martin, qui, travaillant de ses mains avec les paysans de la contrée, est parvenu à accomplir cette œuvre que l'on aurait pu croire impossible sans le secours des moyens puissants employés actuellement pour les travaux publics.

calcaire noirâtre ou bleuâtre très-durs. Nous ajouterons que ces schistes, habituellement calcarifères, contiennent souvent des rognons calcaréo-ferrugineux compacts, qui rappellent singulièrement ceux du terrain schisteux noir de Tardets et de la vallée de Barétous (Basses-Pyrénées). Ces deux assises noires, si éloignées géographiquement l'une de l'autre, offrent les mêmes caractères lithologiques et les mêmes rapports de position. Mais, dans celle du bassin de Quillan, il y a ce qui manque dans les Basses-Pyrénées, savoir : des fossiles tout à fait expressifs comme *Exogyra sinuata* ou *aquila*, *Toxaster Collegnii*, espèces essentiellement aptiennes, qui doivent au moins affirmer le droit de ces schistes noirs à faire partie du terrain crétacé inférieur.

La rivière d'Aude, après avoir traversé ce bassin, en sort enfin par un étroit goulet, ouvert dans une dernière crête consistante qui est encore composée de calcaire à Dicérates; après quoi elle entre dans un système tout différent et discordant avec le précédent, remarquable par sa couleur rouge. C'est l'étage crétacé tout à fait supérieur que nous avons appelé *garumnien* (1).

Telles sont la composition et les relations réciproques des terrains traversés par notre coupe. Si nous les reprenons partir du calcaire marmoréen, où commence la série secondaire, nous éprouverons d'abord quelque embarras pour classer la crête dont ces calcaires font partie. Sa position à la base de la série et la très-grande ressemblance de ses roches marmoréennes, principalement de ses brèches, avec les calcaires du *Mont à Saint-Béat*, me porteraient à croire qu'elles appartiennent au terrain jurassique. J'étendrais même cette déter-

(1) Il est bien remarquable que cet étage lacustre, qui n'est autre chose que l'assise supérieure du groupe d'Alet de M. d'Archiac, n'offre dans l'intérieur du bassin de Quillan aucun affleurement, tandis qu'il se développe largement à l'extérieur au nord et à l'ouest.

Rien n'est si frappant, lorsqu'on est sur un des cols par lesquels on sort du bassin à l'ouest, que le contraste de la couleur noire de ce dernier avec l'aspect rutilant du bassin de Brenac où les argiles garumniennes, avec les calcaires et les poudingues qui les accompagnent, s'étalent largement dans une plaine en s'appuyant au sud d'une manière discordante contre les murailles abruptes du calcaire à Dicérates; d'où il résulte que le bassin de Quillan était déjà formé lorsque le lac garumnien est venu envahir la contrée, entourer le bassin et déposer ses sédiments à l'extérieur de son enceinte trop élevée pour que ses eaux aient pu la franchir.

mination jusqu'aux calcaires du défilé de Saint-Georges et ce serait au bassin d'Axat que je ferais commencer le grès vert ; d'où il résulterait que des deux grandes chaînes signalées par M. d'Archiac, l'une, la chaîne de Lesquerde, serait jurassique, tandis que celle de Saint-Antoine serait créacée ainsi que les schistes noirs de Saint-Paul de Fénouillet et de Caudiès qui séparent ces deux grands reliefs. Il y a cependant contre cette manière de voir, que nous émettons ici simplement comme possible, une objection à faire : c'est que nous avons vu partout jusqu'ici le terrain jurassique se terminer par des dolomies succédant au lias fossilifère, et que ni l'un ni l'autre de ces caractères ne se présentent ici.

Je ferai remarquer, d'un autre côté, qu'il y a, dans le système du grès vert, en le supposant même réduit conformément à l'hypothèse qui vient d'être hasardée, au moins deux calcaires à Dicérates très-caractérisés. l'un à St-Martin, au sein du système argilo-calcaire inférieur noir d'Axat, et l'autre à la limite même de l'étage créacé inférieur, à Saint-Ferriol, à l'issue du bassin de Quillan ; d'où l'on voit que cette récurrence du calcaire à Dicérates de la vallée de l'Aude, qui avait été considérée comme un fait extraordinaire pour lequel on avait mis en avant des moyens d'explication peu naturels, est absolument conforme au plan que la nature a suivi dans la composition et la structure des terrains pyrénéens.

Les calcaires et les schistes traversés par la coupe que nous venons d'expliquer se prolongent au loin vers l'est, ainsi que nous l'avons déjà dit, en lignes longitudinales, de manière à former principalement deux crêtes saillantes comprenant entre elles une vallée noire sans rivière où se trouvent des fossiles aptiens, parmi lesquels se mêlent un certain nombre d'espèces très-connues pour appartenir à l'albien ou gault. Ces crêtes et le sillon noir qui les séparent s'étendent jusque dans le département des Pyrénées-Orientales et préludent aux Corbières orientales et aux montagnes de la Clape.

M. d'Archiac ayant donné une description détaillée de ces contrées extrêmes, nous nous dispenserons d'en parler autrement que pour appeler l'attention sur un fait général qui confirme nos vues sur le grès vert pyrénéen.

Le savant géologue que je viens de citer a partout reconnu, dans ces régions orientales, qui forment une sorte d'appendice aux Pyrénées, que le calcaire à Dicérates y était supérieur à un autre étage argilo-marneux que caractérisent principalement

des fossiles aptiens et qui renferme aussi des espèces néocomiennes. Cet état de choses était contraire à ce qui se passe en Provence où c'est l'ordre inverse qui se trouve constamment observé ; mais il n'a rien de nouveau ni d'insolite à l'égard des Pyrénées, où nous avons vu, presque partout, deux calcaires Dicérates, dont l'un est habituellement postérieur à une assise argileuse comparable à celle qui, à Quillan et à la Clape, a été considérée comme représentant l'étage aptien. Ici seulement il n'y aurait qu'un calcaire à Dicérates supérieur, ou bien l'assise la plus ancienne n'existerait que dans la profondeur où elle resterait cachée par l'étage marneux, qui, généralement est peu incliné dans la région dont il s'agit.

RÉSUMÉ. — CONCLUSIONS.

Arrivé au terme de la tâche que je m'étais imposée, je rappellerai au lecteur ce que j'ai annoncé en commençant, c'est-à-dire que je n'ai ici, en l'accomplissant, d'autre but que d'esquisser rapidement les caractères généraux du terrain crétacé inférieur des Pyrénées, tel que je suis arrivé à le concevoir après maintes tentatives et oscillations.

J'aurais préféré ne produire ce travail que plus tard, lorsque j'aurais été en mesure d'utiliser les nombreux matériaux que j'ai recueillis dans toutes les vallées. Je regrette particulièrement d'avoir négligé la partie paléontologique ; mais des circonstances, que je ne veux ici ni caractériser ni qualifier, m'ont même permis pas d'ajourner cette manifestation de mes longues études sur la question difficile dont il s'agit. On verra bien, je l'espère, me tenir compte de cette nécessité. Au reste, quelque incomplet et insuffisant que soit le travail que je soumetts aujourd'hui aux géologues, il renferme assez de faits significatifs pour que je puisse me croire autorisé à en tirer quelques conclusions importantes, que je vais énoncer après un court résumé.

Résumé.

Le calcaire à Dicérates de Dufrénoy constitue le caractère plus marqué du terrain crétacé inférieur des Pyrénées, où le calcaire se fait facilement reconnaître par des sections courbes de formes variées, de couleur noire, qui accusent la présence d'une Caprotine que les géologues semblent vouloir rapporter à *C. Lonsdalei*, d'Orb., espèce urgonienne. Ces traces de *C.*

protines sont souvent accompagnées de radioles de *Cidaris* (*C. pyrenaica*, Cotteau) et quelquefois de petites Orbitolines (*O. discoidea*, *O. conoidea*) qui, en Dauphiné, se trouvent habituellement dans l'étage aptien.

Ce calcaire à Dicérates n'occupe pas une place unique dans la série des assises que nous comprenons dans l'étage crétacé dont il s'agit. Il s'y montre par récurrence au moins deux fois, et forme ainsi deux zones fort redressées, ordinairement saillantes, qui s'étendent, à travers les vallées, dans presque toute la longueur de la chaîne, entre la vallée de Mauléon et l'extrémité des Pyrénées-Orientales. Ces zones sont séparées et quelquefois suivies par des schistes argilo-calcaires et des calcaires noirs habituellement sans fossiles, mais renfermant dans quelques lieux privilégiés (Sainte-Suzanne près Orthez, Ariège au nord de Saint-Girons, Quillan) les fossiles les plus caractéristiques de l'étage aptien de d'Orbigny.

D'où il résulte que, dans les contrées pyrénéennes, les deux types urgonien et aptien se confondent, les fossiles habituels de ces types se trouvant localisés, non en raison de leur âge relatif, mais bien plutôt eu égard à la nature minéralogique des assises qui les renferment. Cet état de choses est d'ailleurs conforme à celui qui a été reconnu par M. Coquand en Espagne et en Algérie, régions qui appartiennent à un même faciès, comprenant les Pyrénées, qui pourrait s'appeler *méditerranéen*, la séparation de ces deux types en Provence devant être regardée comme un cas particulier.

Dans la plupart des vallées pyrénéennes, au sud de cette série *urgo-aptienne*, entre elle et les dolomies jurassiques, se trouvent de nouveaux calcaires, de couleur foncée, qui n'offrent généralement aucun fossile reconnaissable, qui étaient autrefois regardées comme jurassiques et que nous comprenons dans le même étage crétacé. D'un autre côté, il se développe en avant de la même série et habituellement en discordance avec elle, dans la partie centrale de la chaîne, un système de conglomérats à gros et petits éléments, de grès et de schistes terreux, contenant les petites Orbitolines déjà citées, qui pourrait être regardé comme une assise supérieure de la même formation.

Le tout réuni forme un grand étage ayant une puissance de 5,000 à 6,000 mètres et dont les couches sont habituellement redressées sous un angle très-grand, qui détermine un plongement méridional dans la plupart des cas, avec une orientation qui les porte fréquemment à l'O. S. O.

La régularité stratigraphique de cet étage est quelquefois troublée par des failles et par des discordances qui se manifestent principalement dans les Pyrénées centrales.

Conclusion.

Après avoir résumé les faits de notre mémoire qui se rapportent à la composition géognostique et à la stratigraphie, occupons-nous de la partie paléontologique et des rapprochements ou références que la distribution des fossiles pourra nous suggérer, malgré l'état assez peu avancé de nos connaissances à cet égard.

La faune du grand étage qui nous occupe, il faut en convenir, offre des caractères suffisants pour qu'il soit convenable de la rapprocher du type néocomien. Toutefois je rappellerai ici une remarque qui a déjà été faite : c'est qu'on n'y rencontre jamais *Exogyra Couloni* ni les céphalopodes déroulés et les Bélemnites plates qui caractérisent, en Provence, le néocomien inférieur; le *Toxaster complanatus*, lui-même, ne s'y montre que rarement.

J'appellerai l'attention, d'un autre côté, sur le faciès céno-manien qu'offrent certains gîtes, notamment ceux de Vinpou et de Foix, où l'on trouve, comme fossiles habituels, des Rhynchonelles, dont quelques-unes se rapprochent de *A. Lamarckiana*, d'Orb., avec *Ostrea carinata*, *Trigonia spinosa*, etc. etc., circonstance qui m'avait déterminé, à une certaine époque, à élever au niveau céno-manien une partie des calcaires à Dicérates, détermination erronée sans doute, mais que j'avais faite en bonne compagnie, puisque c'est à peu près en même temps que M. Bayle émettait, devant la Société géologique, l'opinion que le calcaire à Dicérates des Pyrénées était céno-manien, et que MM. de Verneuil et Triger disaient en revenant des provinces basques espagnoles, *qu'il n'y avait rien de plus ancien dans cette partie de l'Espagne*, qui est cependant constituée comme nos montagnes, à l'égard du terrain crétacé inférieur (*Bulletin de la Société géologique*, t. XVIII, page 361) (1).

Le grand étage pyrénéen, dont nous venons d'esquisser le

(1) Les Caprotines, que l'on regarde actuellement comme *C. Lonsdalei*, étaient alors rapportées à *C. lævigata*, espèce céno-manienne; et il faut avouer que ces deux espèces se ressemblent beaucoup. MM. de Verneuil et Triger citaient d'ailleurs dans les mêmes couches *Rhynchonella contorta* d'Orb., variété de *Lamarckiana*?, *Ostrea carinata*, etc.

principaux caractères, présente aussi, çà et là, une légère teinte d'albien ou gault, notamment à Foix, à Quillan, et surtout à Saint-Paul de Fénouillet où des schistes noirs, qui correspondent à ceux d'Axat et qui sont par conséquent plus anciens que le calcaire à Dicérates de Saint-Martin, et, à plus forte raison, que l'assise de Quillan, contiennent, dans leur faune principalement aptienne, des espèces albiennes très-caractéristiques, signalées par M. d'Archiac, comme : *Nucula pectinata*, Sow., *Cardita tenuicosta*, Mich., *Ammonites Milleltianus*, d'Orb.

Il résulte de ces dernières considérations que les seules faunes qui aient un caractère de généralité suffisant pour qu'il soit permis de les considérer comme faunes pyrénéennes, sont celles qui se rapportent aux types urgonien et aptien de la Provence, le premier de ces types n'y étant caractérisé réellement que par un seul fossile, *Caprotina Lonsdalei*, que l'on ne trouve que très-rarement à un état déterminable. D'un autre côté, la stratigraphie nous oblige à ne pas séparer ces deux types et à les réunir dans un seul groupe. Il semblerait dès lors assez naturel d'appeler notre étage *urgo-aptien* ou *néocomien supérieur*; mais cette dénomination laisserait en dehors les fossiles assez nombreux du calcaire à Spatangues, que l'on trouve à la Clape et dans quelques parties des Corbières, et la série des calcaires qui, dans la plupart des vallées, précèdent au sud les calcaires à Dicérates, série qui représente peut-être le néocomien inférieur. Dans le sens opposé, le même nom ne pourrait comprendre les fossiles albiens et cénomaniens qui s'introduisent, çà et là, dans la faune générale.

Nous croyons être plus dans le vrai en appelant *grès vert* tout cet ensemble, ce nom étant rétabli avec le sens large qu'on lui attribuait jadis, en Angleterre, où il s'appliquait à toute la partie du terrain crétacé qui est inférieure à la craie proprement dite, et qui avait été adopté par Dufrénoy. On trouvera peut-être un peu vague cette conclusion; mais elle répond à l'état mixte et indécis de l'étage dont il s'agit; il est des cas où la précision est opposée à l'exactitude.

Nous devons toutefois faire ici une réserve. En mentionnant quelques fossiles cénomaniens qu'offrent certaines couches fossilifères de l'étage, nous ne prétendons qu'exprimer un fait, une nuance, et il ne faudrait pas en conclure que nous rattachons à notre grès vert le type cénomanien, tel que d'Orbigny l'a établi.

Cette question tient d'ailleurs à une difficulté qui nous préoccupe encore actuellement : je veux parler de la détermination de la ligne où commence la *craie* (terrain crétacé supérieur).

La séparation des deux étages crétacés paraît, au premier abord, très-tranchée dans nos montagnes et semblerait coïncider avec une dénivellation longitudinale très-brusque, qui forme un des traits les plus accentués du relief pyrénéen (1).

Nous avons déjà dit que le calcaire à Dicérates se présentait, vers le pied des montagnes, comme une haute muraille à la base de laquelle la craie constituait une basse région relativement plane, qui semblerait résulter d'un affaissement en masse au nord d'une grande faille. Cet état de choses est notamment très-marqué dans le Béarn et dans une partie du pays basque, surtout en traversant les vallées du Gaison, d'Aspe, d'Ossau. Il s'accuse encore d'une manière frappante dans le pays de Bigorre, en bas des vallées d'Argelès, de l'Adour, d'Aure, dans l'Ariège et surtout dans les Corbières. Ces dernières montagnes offrent même une discordance manifeste entre le calcaire à Dicérates et les couches inférieures de la craie, en sorte que là l'hypothèse d'une révolution qui aurait séparé les deux divisions se trouve réalisée. Dans l'Ariège, peut-être, y a-t-il aussi des exemples de cette discordance : mais elle ne paraît pas exister partout. Ainsi, dans les vallées d'Aspe et du Gaison, les dernières crêtes du calcaire à Dicérates semblent sortir d'une assise de schistes calcarifères noirs, que l'on pourrait qualifier d'aptiens, et qui, d'un autre côté, forment un élément de la plaine où ils se lient aux schistes et aux calcaires à fucoïdes. Il y a d'ailleurs dépression de part et d'autre de ces crêtes. D'un autre côté, je ferai remarquer que le rôle de muraille dominant une plaine schisteuse est aussi celui du calcaire à Caprines (cénomaniens) du canton de Sare (Basses-Pyrénées).

Sans rejeter l'idée d'un mouvement du sol qui aurait eu lieu, en certaines parties de notre chaîne, notamment dans les Corbières après le dépôt du calcaire à Dicérates, je pense qu'il pourrait se faire que la principale cause de cette brusque dif-

(1) L'ingénieur Flamichon avait reconnu ce fait orographique dès 1780. Il se trouve consigné dans un ouvrage aujourd'hui oublié, intitulé : *Théorie de la terre déduite de l'organisation des Pyrénées*, qui contient quelques autres aperçus très-remarquables pour l'époque.

férence de niveau qui nous occupe se trouvât dans la dénudation qui aurait agi largement et efficacement en dehors des dernières assises rocheuses des Pyrénées sur les schistes terreux peu consistants qui se développent presque seuls en avant des montagnes. Nous rappellerons à cet égard que, dans le soulèvement local d'Orthès, les couches marneuses et les schistes pourris qui succèdent, du côté sud, au calcaire à Caprotines, et la craie à Ananchytes qui constitue les coteaux au nord, paraissent concordants avec lui, et se conforment à l'inclinaison qu'ils devaient prendre par l'effet du soulèvement, qui a dû, par conséquent, s'effectuer postérieurement à la formation de la craie.

La délimitation dont il s'agit se rattache aussi à la solution d'un problème qui offre des difficultés : je veux parler de la classification de la grande formation schisteuse et calcaire à fucoïdes qui constitue presque tout le bas pays béarnais et basque, formation plus complexe qu'il ne le semble au premier coup d'œil et qui représente plusieurs assises de la craie et peut-être même une partie du grès vert.

Nota. — Depuis que ce mémoire est écrit, j'ai eu connaissance des observations qui ont conduit quelques géologues allemands à lier avec le terrain crétacé inférieur les assises supérieures de la formation jurassique et à faire de certains étages, où la séparation leur a paru impossible, un type mixte qu'ils appellent *tithonique*. Aurais-je fait ici du tithonique sans le savoir? Dans tous les cas, les auteurs auxquels je fais allusion pourraient trouver dans l'état de choses que je viens de signaler dans ce mémoire, en toute sincérité, un nouvel appui pour leurs idées systématiques que je ne réserve d'étudier d'une manière plus spéciale.

NOTE SUR LES BRACHYPODES DU GRÈS VERT PYRÉNÉEN.

Nous avons vu que les brachyopodes jouaient un grand rôle dans certains gîtes de grès vert pyrénéen qui semblent constituer un faciès particulier, que nous appelons *mixte*, vers la partie supérieure de cette importante formation.

Au premier aperçu, les faunes de ces régions mixtes, qui sont principalement caractérisées à Vinport, dans les Landes, et aux environs de Foix, nous avaient paru offrir un faciès cénomanien. Cette idée, qui était venue en même temps à MM. de Verneuil et Triger pour les provinces basques de l'Espagne, m'avait été particulièrement suggérée par les Rhyncho-

nelles qui occupent dans ces faunes une place considérable. En effet, parmi ces brachyopodes pyrénéens, il en est qui semblent pouvoir être rapportés aux types *R. Lamarckiana* et *R. contorta*, tels qu'ils sont figurés dans les planches de d'Orbigny (1). Tout récemment, j'ai voulu éclaircir les doutes que j'avais conçus à cet égard et j'ai prié M. Guéranger, qui a étudié les fossiles du Mans avec un soin consciencieux, de m'envoyer les meilleurs types de Rhynchonelles de cette localité classique, notamment *R. Lamarckiana*, d'Orb., avec toutes ses variétés. Ce savant paléontologiste a été au delà de mes désirs en m'adressant une suite nombreuse d'individus parfaitement conservés, et la comparaison que j'ai pu faire alors de nos espèces avec celles du Mans m'a convaincu que celles-ci, à l'exception d'une seule, étaient différentes. Ayant d'ailleurs vainement cherché à rapporter nos Rhynchonelles à des types connus, j'ai dû prendre le parti de les décrire et de les figurer sous de nouveaux noms, dans une petite planche (Pl. III) que l'on trouvera à la fin de ce mémoire.

Voici un petit état des brachyopodes de notre grès vert, considéré, seulement dans les Pyrénées proprement dites, avec des descriptions succinctes pour ceux que j'ai été amené à considérer comme nouveaux.

État des brachyopodes du grès vert.

Terebratula longella, Leym., Pl. III, fig. 1, a, b, c et fig. 2. — Le nom que nous donnons à cette espèce indique sa petite taille et sa forme allongée. Elle est lisse, ovulaire, peu épaisse et porte au front deux légers plis qui ne se prononcent bien que chez les individus adultes. Valve dorsale sub-carénée; valve ventrale un peu bombée sous le crochet qui est court et percé d'un trou rond de médiocre grandeur.

Longueur : 20 à 25 millim.; largeur : 14 à 16 millim.; épaisseur : 8 millim.

Cette Térébratule, qui n'est pas sans offrir quelque analogie

(1) L'habitude où était Alc. d'Orbigny de figurer beaucoup d'espèces avec des dimensions exagérées et la régularité mathématique et uniforme qu'il donnait systématiquement à ses figures ont nui singulièrement à la vérité des types qu'il a fait représenter, et il en résulte que le géologue qui se sert de ces figures, en quelque sorte artificielles, pour déterminer certains genres de fossiles, doit souvent être porté à des hésitations et à des erreurs.

avec *T. prælonga*, Sow., en diffère toutefois par sa taille qui est moindre et par ses plis moins prononcés. Elle a été confondue à tort avec *T. pseudojurensis*, Leym., du calcaire néocomien de l'Aube. Il est vrai qu'elle ressemble à cette espèce par sa taille et par sa forme allongée; mais ses contours sont différents. Elle est plus ovale et son front n'est pas tronqué ou digone comme celui de l'autre espèce, telle que nous l'avons décrite et figurée.

On peut regarder cette Térébratule comme le fossile le plus habituel et le plus caractéristique du faciès mixte de notre grès vert. Elle est très-répandue à Vinport et dans le pays de Foix où elle accompagne les petites Orbitolines (Saint-Sauveur, Caralp, Pech-de-Foix).

Terebratula sella, Sow. — Cette espèce, qui est très-fréquente à la Clape et dans quelques parties des Corbières, ne se montre qu'assez rarement dans les Pyrénées proprement dites, et je suis porté à croire que l'on a quelquefois cité sous ce nom des Térébratules qui dépendent d'autres espèces.

M. Hébert l'a signalée à Vinport et au Pech-de-Foix, et M. Magnan au nord de Saint-Girons, dans l'Ariège.

Terebratula Chloris, Coquand. — Cette Térébratule remarquable par sa forme toute spéciale et par son test lisse et comme poli, se rapporte exactement à celle que M. Coquand a décrite et figurée pl. XXII, fig. 3 à 5 de sa *Monographie de l'étage aptien d'Espagne*. Celle-ci provenait des couches supérieures d'Oson (Aragon); la nôtre se trouve rarement à la base nord du Pech-de-Foix dans les couches à Orbitolines.

Terebratula tamarindus, Sow. — Cette jolie espèce, qui est fréquente à la fontaine salée de Sougraigne (Corbières) se trouve aussi à Bérenx, près Orthès, et à Vinport où elle est souvent représentée par des individus jeunes de figure ovoïde.

Terebratula lentoidea, Leym. — Celle-ci, à contour tranchant et orbiculaire, est de la taille de la précédente, qu'elle accompagne dans les localités citées. Elle pourrait bien n'être qu'une variété de cette espèce où les protubérances latérales auraient disparu.

Terebratula Dutempleona, d'Orb. — Nous rapportons à cette espèce une grande et grosse Térébratule, ovale, lisse, que nous avons extraite du calcaire à Caprotines d'Aubert, près Saint-Girons, fossile qui nous paraît identique, malgré quelques légères défauts, avec le grand individu figuré par l'Orbigny dans la paléontologie française (T. crétacé), pl. 511,

fig. 1, 2, 3, et que cet auteur a cité comme provenant du gault.

Longueur : 50 millim., largeur 40 millim., épaisseur 29 millim.

Au premier aperçu, on lui trouve certains rapports avec *T. perovalis*, Sow., espèce bajocienne qui en diffère par certains détails de forme, notamment par la valve ventrale qui est plus bombée dans notre espèce.

Terebratella crassicosta, Leym., Pl. III, fig. 3, a, b ; fig. 4. — Cette Térébratelle est une des espèces les plus importantes pour notre grès vert. C'est un type spécial jusqu'à présent aux Pyrénées. Elle est à peu près de la taille de *Terebratella Menardi* et lui ressemble pour la forme générale, surtout dans le jeune âge. Ces espèces ont l'une et l'autre une longue area et une grande ouverture ; mais la Térébratelle pyrénéenne n'a pas, comme celle du Mans, un sillon dorsal correspondant à un relèvement de la valve ventrale. Le caractère distinctif essentiel de notre espèce consiste dans ses grosses côtes, peu nombreuses, arrondies et grossièrement écailleuses, quelquefois même noduleuses, irrégulièrement dichotomes, caractère qui se prononce de plus en plus avec l'âge et qui nous avait suggéré le nom de *crassicosta* avant que M. Hébert eût proposé celui de *Delbosi*.

Hauteur : 15 millim. ; largeur, 18 millim.

L'épaisseur augmente avec l'âge par des accroissements successifs, qui se manifestent par des rides au front des vieux individus.

Rhynchonella aturica, Leym., Pl. III, fig. 5, a, b, c. — Grande espèce, trigone, un peu transverse, peu épaisse, acuminée, crochet ordinairement allongé et aigu. La base a la forme d'un arc assez étendu dont la régularité n'est troublée que par une légère déformation. Côtes saillantes, filiformes, nombreuses et serrées. Valve ventrale convexe dans les individus bien conservés, souvent aplatie par compression.

Hauteur : 25 millim. ; largeur, 28 millim. ; épaisseur, 15 millim.

Cette espèce est le principal type des Rhynchonelles du grès vert de Vinport et de Foix. Les autres grandes espèces s'y rattachent par des analogues. Les individus le mieux caractérisés se trouvent à Vinport sur la rive gauche de l'Adour ; d'où le nom d'*aturica*. *R. aturica* est assez souvent aplatie par com-

pression, auquel cas elle ressemble un peu à *R. compressa*, d'Orb., qui est à peu près de la même taille.

Rhynchonella regularis, Leym., Pl. III, fig. 6, a, b. — Nous avons hésité avant de créer cette espèce, qui ressemble à la précédente en quelques points, notamment par la taille; mais il y a aussi entre ces deux Rhynchonelles des différences assez marquées qui nous ont déterminé à une séparation. Sa forme, plus transverse, au lieu d'être trigone, est ovoïde transversalement, et son crochet est relativement court; les côtés sont gracieusement arrondis et le front est assez large et régulier. La valve ventrale se relève modérément. Les plis sont assez fins, ronds, serrés, uniformes. En somme, cette espèce est gracieuse de forme et régulière dans toutes ses parties, et mérite le nom que nous lui avons attribué.

Hauteur : 23 millim.; largeur, 29 à 30 millim.; épaisseur, 14 millim.

Elle est moins fréquente que *R. aturica*, avec laquelle on la trouve dans les gîtes précédemment cités.

Rhynchonella contorta, d'Orb., Pl. III, fig. 7, a, b. — Il ne peut guère y avoir de doute sur l'identité de cette espèce cénomannienne avec une de nos Rhynchonelles que l'on trouve assez fréquemment à Foix et à Vinport, en compagnie des grandes espèces ci-dessus décrites et dont nous donnons la figure dans notre planche. Elle est de moyenne taille, un peu trigone, assez globuleuse, à peine transverse, et porte des plis assez gros. C'est probablement cette Rhynchonelle qui a été souvent citée par M. de Verneuil sous le nom de *contorta* dans le grès vert d'Espagne.

Hauteur : 21 millim.; largeur, 22 millim.; épaisseur, 15 millim.

Rhynconheila elegans, Sow. — Nous conservons ce nom pour une Rhynchonelle à petits plis réguliers, à front relevé, que d'Orbigny a réunie, suivant nous, à une ou deux autres espèces sous le nom de *lata*. La nôtre, que nous avons trouvée au nord du Pech-de-Foix, dans la vallée de Lherm, et dont la place géognostique reste un peu incertaine, se rapporte exactement à la figure 11, Pl. III, que M. de Verneuil a donnée dans le t. X du *Bulletin*, 2^e sér., pour une Rhynchonelle provenant du calcaire à Caprotines d'Espagne, qu'il a désignée sous le nom de *lata*.

Rhynchonella parvula, Leym., Pl. III, fig. 8, a, b, c; fig. 9. — Petite espèce presque aussi haute que large, subtrigone, assez déprimée; crochet acuminé assez court, percé d'une ouverture

ronde; contour circulaire à la base, avec une légère sinuosité au front; plis fins et serrés.

Hauteur maximum, 15 millim.; largeur, 14 à 15 millim.; épaisseur, 9 millim.

Elle ressemble pour la forme générale au jeune individu du groupe des *lata* de d'Orbigny, représenté dans ses figures 15 et 16, dont elle diffère essentiellement par la taille qui est bien moindre même dans nos individus adultes qui sont d'ailleurs moins allongés. Elle diffère encore plus de *R. depressa*, Sow. non-seulement par une taille moindre, mais encore par la finesse de ses plis et même par la forme générale.

Elle se trouve souvent dans le calcaire à Caprotines, sans connexion avec les grandes espèces ci-dessus décrites, notamment à Berenx et à Sainte-Suzanne, près Orthès, et dans le pays de Foix à Vernajoul, Caralp, Cadarcet.

Rhynchonella Eudesi, Coquand, Pl. III, fig. 10 a, b. — Nous avons profité d'une petite place à la fin de noire planche de brachiopodes du grès vert, pour figurer cette Rhynchonelle sénonienne qui joue un rôle important dans notre craie proprement dite, notamment dans le calcaire argileux d'Ausseing, sous-jacent aux couches à *Hemipneustes*. Nous l'avions désignée par le nom d'*alata* dans notre mémoire sur la craie de Gensac et de Montléon; mais il y a longtemps que nous avons reconnu qu'elle devait constituer une espèce particulière que nous appelions *subalata*. Ce n'est que tout récemment que nous avons appris de M. Coquand qu'il avait décrit et figuré la même Rhynchonelle sous le nom d'*Eudesi*, dans son important travail sur la région de Constantine où elle git, comme dans la Haute-Garonne, au sein d'une assise sénonienne. Elle est également très-répandue au même niveau géognostique dans la Dordogne, notamment à Périgueux.

ESSAI D'UNE CLASSIFICATION DU TERRAIN CRÉTACÉ DES PYRÉNÉES.

Bien qu'il reste encore beaucoup à faire sur le terrain crétacé des Pyrénées et que nous ne soyons pas encore en mesure d'en donner une classification tout à fait générale, nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile, maintenant que nous avons à peu près fixé les limites et les caractères de l'étage inférieur, de faire connaître le point où nous en sommes sur cette partie

importante de la géologie pyrénéenne qui a été l'objet principal de nos études pendant un grand nombre d'années.

Tel est le but que nous avons cherché à atteindre en construisant le petit tableau ci-après.

Le terrain crétacé pyrénéen s'y trouve divisé, conformément aux idées de Dufrénoy, en deux grands étages, savoir : le *grès vert* et la *craie*, ce dernier nom n'étant appliqué qu'à la craie proprement dite, y compris la craie chloritée.

L'étage inférieur, qui se compose essentiellement de l'*urgonien* réuni à l'*aptien*, est cependant nuancé çà et là par des fossiles du calcaire à Spatangues, du gault et même du cénomanien. Il offre, dans toute l'étendue de la chaîne, à peu près les mêmes caractères essentiels, dont le plus marqué consiste dans la présence de plusieurs assises de calcaire à Dicérates, Dufr., qui s'y dessine, principalement à l'extérieur, sous la forme d'une crête saillante.

Nous ne pensons pas qu'il y ait lieu, quant à présent, d'y faire des subdivisions; mais nous y distinguons trois faciès, savoir : 1° le calcaire à Dicérates proprement dit; 2° un faciès souvent schisteux argilo-calcaire, caractérisé par une faune principalement aptienne; 3° un faciès mixte offrant à la fois plusieurs caractères des précédents, plus une nuance cénomanienne.

La même uniformité n'existe pas pour la craie. Celle-ci se montre à la base des montagnes sous deux formes différentes, qui se partagent à peu près également la longueur de la chaîne, de part et d'autre du plateau de Lannemezan. L'un de ces faciès, le faciès occidental, se manifeste par un puissant étage schistoïde qui, souvent, montre de nombreuses empreintes de fucoïdes, dans lequel il serait difficile de faire des divisions et qui appelle des études nouvelles très-attentives. — Dans l'autre région, au contraire, la craie se compose d'assises fossilifères qui ont été étudiées avec soin et qui ont pu être rapportées aux types connus, y compris le type *danien*, ce dernier y étant représenté, d'une manière curieuse et inattendue, par l'étage *garumnien*.

Il résulte de ces considérations que le tableau de classification que nous soumettons aujourd'hui aux géologues, bien qu'il comprenne réellement tout le terrain crétacé des Pyrénées, est particulièrement applicable, en ce qui concerne la craie proprement dite, à la moitié occidentale de la chaîne où ce terrain est admirablement représenté et caractérisé.

ESSAI D'UNE CLASSIFICATION DU TERRAIN CRÉTACÉ DES PYRÉNÉES

Super-stratum : Calcaire à Miliolites (Éocène inférieur).

Craie.

	FACIÈS FLUVIO-MARIN (Haute-Garonne)	FACIÈS LACUSTRE (Ariège, Aude)
	Horizon blanc à Operculines et Piléoles (1).	—
GARUMNIEN. . .	<ul style="list-style-type: none"> = Colonie marine: <i>Micraster ter-</i> <i>censis</i>; <i>Ananchytes ovata</i> (var. <i>tercensis</i>); <i>Hemioaster nasu-</i> <i>tulus</i>; <i>Cyphosoma magnificum</i>; <i>Terebratulina tenuistriata</i>; <i>Na-</i> <i>tica brevispira</i>; <i>Pleurotomaria</i> <i>danica</i>, etc. — Sable jaune d'Aurignac. = Calcaire lithographique avec si- lex. = Argiles bigarrées; sables, grès et calcaire argileux. Crocodiles et Tortues: <i>Ostrea</i> <i>Verneuli</i>; <i>Cyrena garumnica</i>; <i>Melanopsis Colla'dina</i>; <i>Torna-</i> <i>tella Baylei</i>; <i>Radiolites Ley-</i> <i>meriei</i>. — Calcaire jaunâtre de Ségla, n, près Aulon, avec <i>Hippurites</i> <i>radiosa</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Argiles rutilantes avec poudi- gues versicolores souvent fer- rugineux, renfermant une o- plusieurs assises de calcair- compacte avec: <i>Physa prisco</i> <i>Lymnea Leymeriei</i>, <i>Bulim</i> <i>primævus</i>. — Partie supérieure du grou- p d'Alet, d'Archiac; Calcai- infra-nummulitique de Mo- tolieu (Aude).
SÉNONIEN. . . .	<ul style="list-style-type: none"> — Calcaire nankin à Orbitolites d'Ausseing; couches de Saint-Marc- Gensac, Monléon: <i>Hemipneustes radiatus</i>; <i>Nerita rugosa</i>; <i>Jani-</i> <i>striato-costata</i>; <i>Exogyra pyrenaica</i>; <i>Ostrea larva</i>; <i>Ostrea un-</i> <i>nella</i>; <i>Th. cidea radiata</i>; <i>Orbitolites socialis</i>; <i>O. secans</i>. — Grès à lignites de l'Ariège et de l'Aude (partie inférieure du grou- p d'Alet, d'Archiac). = Couches argileuses inférieures, d'Ausseing, de Saint-Martory, Gensac: <i>Ananchytes ovata</i> (var. hante: <i>tenui-tuberculata</i>); <i>Ostr-</i> <i>vesicularis</i> (var. <i>spissa</i>); <i>Rhynchonella. Eudesi</i> (2), etc. — Craie de Tercis et d'Orthès; calcaires noirs du cirque de Gavarnie. Partie du système à fucoides? 	
TURONIEN. . . .	<ul style="list-style-type: none"> Calcaire à Hippurites et à polypiers de l'Ariège, de l'Aude et des Ha- tes et Basses-Pyrénées. Assise à <i>Micraster</i> des bains de Rennes. Couches à spongiaires et rudistes siliceux de Paillon, près St-Martory Partie du système à fucoides des Pyrénées-Occidentales. 	
CÉNOMANIEN. . .	<ul style="list-style-type: none"> Couches à <i>Exogyra columba</i> des Corbières et de l'Ariège. — Couches <i>Radiolites foliacea</i>? de la Salz aux bains de Rennes. Calcaire de Sare à <i>Caprina adversa</i> et <i>Radiolites foliacea</i>. = Calcair- Caprinelles d'Orthès. 	

(1) Nous appelons ainsi une coquille bivalve ayant le faciès d'une Réquienne, dont la grande valve a la forme d'un bonnet conoïde plissé, l'autre valve étant operculiforme.

(2) C'est cette espèce que nous avons d'abord rapportée à *R. alata*, Brong.

Grès vert.

ASSISE SUPÉRIEURE ARÉNACÉE : Conglomérats; brèches à grands et petits éléments, grès et schistes terreux de la Haute-Garonne et de l'Ariège. Calcaire à Dicérates de Miramont. Partie du système à fucoides des Pyrénées-Occidentales.

ASSISE INFÉRIEURE.

FACIÈS URGONIEN.

Calcaire à Dicérates proprement dit : *Caprotina Lonsdalei*, *Rhynchonella parvula*, *Cidaris pyrenaica*, petites Orbitolines *conoidea* et *discoidea*. Il forme des crêtes parallèles dans presque toute la longueur de la chaîne.

— Calcaire à *Ostrea macroptera* et à grandes Nérinées du pays de Foix.

FACIÈS APTIEN.

Couches noires schistoïdes argilo-calcaires de Sainte-Suzanne, Quillan, Saint-Paul de Fenouillet : *Exogyra sinuata*; *Toxaster Collegnii*; *Diadema Malbosii*, avec fossiles néocomiens et albiens accessoires.

— Assise noire sans fossiles de la vallée d'Aspe.

— Calcaires noirs à Anulites, Serpules, Nérinées courtes à faciès jurassique de la Haute-Garonne, de l'Ariège et des Hautes-Pyrénées.

FACIÈS MIXTE.

Calcaire à Caprotines et à petites Orbitolines de Foix, de Sainte-Suzanne, de Vinport, caractérisé par une couleur cénoomanienne : *Rhynchonella aturica*, *R. contorta*, *Terebratula longella*; *T. tamarindus*; *Terebratula crassica*; *Ostrea carinata* et *macroptera*; *Trigonia spinosa*.

Sub-stratum : Dolomies fétides supra-liasiques.
— Lias et infra-lias.

A l'occasion de cette communication, M. Hébert croit devoir faire observer que M. Leymerie avait, jusqu'à ces dernières années, contesté l'existence du terrain néocomien dans les Pyrénées. A la suite de la réunion extraordinaire de Bayonne, en 1866, M. Hébert a publié, dans le *Bulletin*, un mémoire où il établissait l'étendue et les caractères de ce terrain dans la région pyrénéenne. Le silence gardé par M. Leymerie à l'égard de ce travail met M. Hébert dans la nécessité de le rappeler au souvenir de la Société géologique.

M. Hébert ajoute qu'il n'admet pas le *faciès mixte* du grès vert que M. Leymerie indique à Foix, à Sainte-Suzanne et à Vinport. L'examen d'une série très-complète de fossiles provenant de ces localités l'a convaincu qu'il n'y avait aucun mélange de faunes, et que la succession normale des assises n'y était troublée que par des failles.

M. Parran conteste les alternances signalées par M. Leymerie entre l'urgonien et l'aptien; il ne lui semble pas possible que deux étages si distincts dans la Provence puissent se confondre ailleurs.

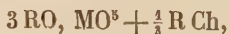
M. Hébert n'a pas vu, non plus, d'alternances de ce genre. Il croit seulement que les grands groupes du terrain néocomien peuvent avoir les uns avec les autres beaucoup d'espèces communes.

M. Alfred. Caillaux présente, de la part de M. Capellini, des souvenirs d'un voyage scientifique dans l'Amérique septentrionale (v. la *Liste des dons*).

M. Caillaux donne ensuite lecture de la traduction suivante qu'il a faite d'un résumé des travaux minéralogiques de M. le professeur Bombicci.

Résumé des diverses publications de M. le professeur Luigi Bombicci, sur la théorie des associations polygéniques, appliquée à l'étude et à la classification des minéraux; par M. A. Caillaux.

Dès 1860, tout en s'occupant de la publication de son cours de minéralogie, publication qui fut achevée en 1862, M. Bombicci, cherchant à interpréter la composition des phosphates et des arsénates hexagonaux, et isomorphes, représentée par la formule générale

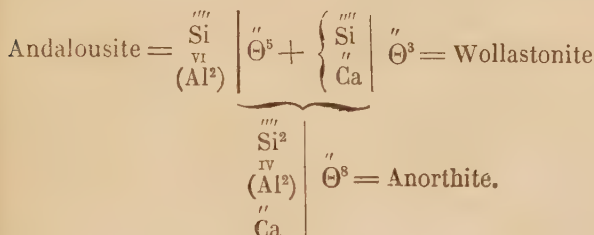


tels que l'Apatite, la Piromorphite, la Mimetèse et le Zuieselite, émit l'idée que le chlorure métallique, avec coefficient invariable, se trouvait associé à ces divers composés, de la même manière que l'eau de cristallisation dans un grand nombre d'autres composés (Cours de minéralogie, p. 486).

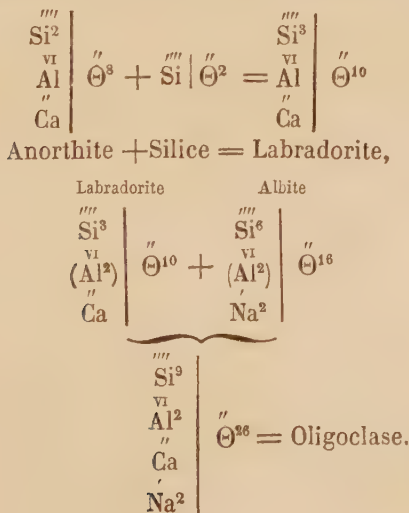
Ce fut la première manifestation positive, de la part de l'auteur, de l'idée de l'association polygénique, qu'il développa ultérieurement dans plusieurs publications spéciales.

M. Bombicci donne le nom d'*association polygénique* à l'aggrégation *mécanique* de molécules chimiques différentes, avec arrangement symétrique et équilibre réciproque, molécules qui, en se groupant, conserveraient leur propre individualité; il en résulterait des *particules physiques*, aptes à se réunir, sous forme de cristaux, de la même manière que les molécules d'une seule substance minérale.

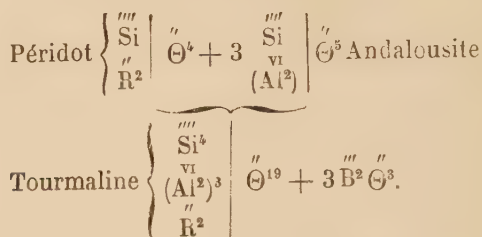
Ainsi, les cristaux de l'andalousite pure sont composés de molécules identiques de silicate d'alumine ; ceux de la wollastonite pure sont formés de molécules identiques de silicate de chaux ; tandis que les cristaux d'anorthite sont formés par l'agrégation de particules physiques, dont chacune est constituée par l'association polygénique de n molécules de silicate d'alumine du type andalousite, et n molécules de silicate de chaux du type wollastonite, qui conservent leur individualité propre.



Si nous cherchons de nouveaux exemples, nous voyons que l'anorthite se convertirait en labradorite par la seule addition d'une molécule de silice dans l'arrangement mécanique qui lui est propre, addition qui en modifiera légèrement les caractères ; et que n particules de labradorite se groupant avec n molécules d'albite produiront $2n$ molécules d'oligoclase.



L'association polygénique d'une molécule de péridot et de trois d'andalousite, avec trois molécules d'acide borique de cristallisation, engendre la tourmaline *normale* et ainsi de suite.



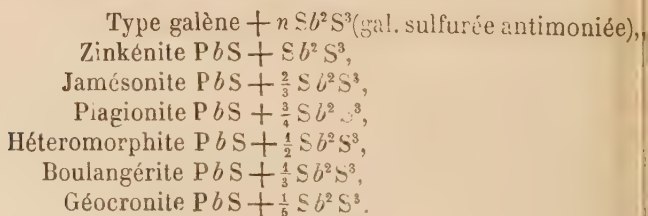
Cette idée si simple et si naturelle en elle-même, une fois acceptée, conduit, ainsi que nous allons le voir, à des résultats de la plus grande importance.

Dans la première publication faite à ce sujet, se trouve comprise l'étude de l'association polygénique pour les sulfures métalliques.

Il résulte de cette étude, que la série des sulfures métalliques est beaucoup plus simple et plus naturelle en réalité que celle qui a été admise jusqu'à présent.

Que dans cette série on comprend seulement un petit nombre de types fondamentaux, bien définis quant à leur composition et à leur forme; que les sulfures minéraux sont dus à un arrangement réciproque et mécanique des molécules chimiques (qui conservent leur individualité) en particules physiques, aptes à se grouper (et généralement groupées) en cristaux.

Enfin, que les sesquisulfures d'antimoine et d'arsenic peuvent fonctionner dans les sulfures cristallisés, dits *sulfures doubles*, absolument comme s'ils en constituaient l'eau de cristallisation; ils varient, en effet, suivant des quantités bien définies et rationnelles, en même temps que varient les conditions dans lesquelles se reproduisent les cristaux, ainsi que cela se passe pour l'eau de cristallisation dans les composés hydratés.



Si l'on généralise ainsi pour le sulfure d'antimoine, pour ses analogues et pour beaucoup d'autres composés (ainsi que nous le voyons plus loin), l'action mécanique que l'eau de cristallisation exerce dans la genèse des cristaux des corps auxquels elle s'unit en les hydratant, on généralise un fait qui, jusqu'à présent et sans véritable motif suffisant, a été uniquement appliqué à l'eau; on voit disparaître les difficultés qui, dans l'interprétation rationnelle des sulfures doubles, proviennent des différences atomistiques de l'antimoine et des autres radicaux métalliques.

Les sulfures doubles sont considérés, relativement aux sulfures simples, de la même manière que les sels hydratés, relativement à leurs correspondants anhydres.

Enfin et surtout, si l'on applique au sulfure d'antimoine, etc., la loi connue depuis les découvertes de Mitscherlich, relative au polymorphisme des sels susceptibles de s'hydrater par diverses proportions d'eau suivant la température, on a l'explication la plus naturelle du polymorphisme des différents sulfures antimonifères, dont le plus grand nombre ne diffèrent entre eux dans leurs formules que par les différences dans les quantités de molécules du sulfure.

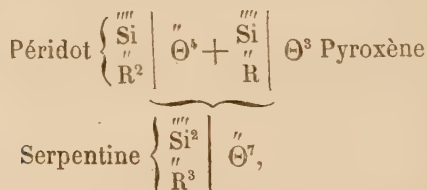
Après avoir reconnu l'association polygénique entre les chlorures et les phosphates, dans l'apatite, la pyromorphite, etc., après avoir cherché à en démontrer la réalité par le raisonnement et par l'expérimentation dans le groupe le plus étendu des sulfures minéraux, il restait à soumettre à ce nouveau point de vue, et à concilier avec les nouvelles doctrines, le groupe si vaste et si compliqué des silicates. — Ce travail a été récemment terminé par l'auteur, et il faut l'avouer, avec une facilité inattendue.

En effet, malgré l'importance de la question à traiter, malgré la complication d'un très-grand nombre de formules, l'idée de l'association polygénique favorisa tellement la synthèse naturelle des groupes et la démonstration du mécanisme moléculaire des composés, que non-seulement il fut possible de passer rapidement en revue un grand nombre de silicates minéraux, mais l'auteur put, en même temps, reconnaître des données d'un très-grand intérêt pour l'étude des hydratations, des *substitutions par isomorphisme*, des pseudomorphoses des minéraux, et éclairant les rapports jusqu'à présent inconnus ou négligés qui existent entre les diverses espèces minéralogiques et les roches ou les gangues qui les renferment. Il s'est ouvert

un champ d'étude vaste et nouveau pour la chronologie de minéraux, et *particulièrement pour le métamorphisme.*

Avant de procéder au résumé méthodique du mémoire sur les silicates minéraux considérés suivant la théorie de l'association polygénique, il est nécessaire de dire que la publication de ce mémoire avait été précédée par une autre beaucoup moins étendue et renfermant le contenu d'une lettre que l'auteur adressait au professeur Daubrée. Une circonstance particulière avait en effet appelé cette communication.

Dès le début des premières recherches générales sur les silicates, vers la moitié de 1867, l'auteur était inévitablement conduit à cette conclusion : savoir que *les silicates du type péridot et du type pyroxène étaient les racines ou les souches de la série entière des silicates.* En un mot, le péridot et le pyroxène (celui-ci peut directement dériver de celui-là) auraient engendré la serpentine en se réunissant molécule à molécule ;



tandis qu'en se groupant dans des proportions diverses ils donnaient naissance aux chlorites.

Ensuite, à mesure que l'oxyde et le silicate d'alumine se formaient, et avec leur concours, les mêmes minéraux susdits ils auraient produit les types feldspathiques et les zéolithes qui s'y rapportent. En d'autres termes, le péridot et le pyroxène représenteraient les *résultats directs des premières réactions chimiques silicatées* dans la croûte terrestre, et ils composeraient la première pellicule scoriacée qui s'y est formée.

Le type pyroxène serait dérivé du péridot grâce à l'action oxydante de l'eau, particulièrement sur le fer et sur le magnésium qu'il contient, et sous l'influence probable d'une haute température : ce qui explique encore l'union très-fréquente des oxydes de fer avec les serpentines et de l'oxyde hydraté de magnésie dans les ophiolites ferrifères du Texas, etc.

Ce fut au moment où ces études se complétaient que l'auteur eut connaissance de l'important mémoire de M. Daubrée, dans lequel ce savant géologue, après avoir décrit ses expériences

sur les météorites, démontrait les rapports existant entre ces derniers et certaines serpentines, la possibilité de convertir artificiellement les uns dans les autres, et déduisait de ses études que le péricot doit avoir été le silicate dominant et caractéristique de la première pellicule scoriacée de la croûte du globe ; que le pyroxène doit avoir succédé au péricot, précédant à son tour les silicates alumineux ; que pour cette raison les serpentines doivent avoir précédé les granites, et ainsi de suite.

De sorte que l'on arrivait, pour ainsi dire, aux mêmes conséquences, soit par les belles études expérimentales de M. Daubrée, soit par l'application, à l'étude des silicates minéraux, de la nouvelle théorie sur leur composition moléculaire.

Afin de ne pas rendre trop long le présent compte rendu, nous nous bornerons à exposer les conclusions les plus importantes relatives à l'étude générale des silicates minéraux, dans le même ordre où elles se trouvent dans le livre qui les renferme. Les formules des silicates, prises en considération et, pour ainsi dire, comme termes de comparaison avec les formules proposées, sont celles de M. Weltzien, publiées, depuis 1864, dans un ouvrage intitulé *Systematische Uebersicht der Silicate*, dont l'auteur signale quelques-uns des passages les plus remarquables et les plus caractéristiques.

1° La théorie des associations polygéniques, appliquée à l'étude et au classement des silicates et des minéraux en général, *ne change pas essentiellement le caractère des familles, des tribus, des genres* ; elle se conforme, au contraire, avec les classifications actuelles adoptées par les auteurs les plus modernes et les plus éminents.

2° Cette théorie n'altère en aucune manière les lois fondamentales et la philosophie actuelle de la chimie générale. Elle présente sous un nouveau jour les formules des composés de nature complexe et se substitue aux autres interprétations vagues et bornées de leur mécanisme moléculaire.

3° Elle sous-entend la distinction à établir entre les réactions chimiques proprement dites, et les solutions, les hydratations, les alliages, etc., mais dans le sens unique suivant : que la réaction chimique a lieu entre des atomes de molécules qui, par cela même, sont modifiées et renouvelées intimement dans leur nature et dans leurs propriétés ; tandis que la solution, l'hydratation, et dans beaucoup de cas, les alliages se produisent par le rapprochement mécanique et l'équilibre de

molécules déjà constituées, qui *persistent dans leurs qualités* et conservent leurs propriétés caractéristiques ; une chaleur relativement élevée se manifeste toujours dans la vraie réaction chimique ; cette chaleur semble directement proportionnelle aux carrés des vitesses avec lesquelles les atomes se rapprochent, et nous représente ainsi la transformation de leur mouvement initial ; au contraire, il ne se développe qu'une chaleur relativement faible dans l'acte de la solution, due au frottement des molécules qui prennent un nouvel arrangement dans les particules physiques qui se forment de nouveau, et, en général, on signale plutôt un signe négatif pour cette chaleur, c'est-à-dire un abaissement sensible de température par la transformation en mouvement du calorique spécifique des substances en action.

La réaction chimique s'effectue nécessairement et éternellement suivant des proportions définies, tandis que les dissolutions, les alliages, les hydratations (en un mot, les associations polygéniques dans leurs différentes manifestations), s'effectuent suivant des proportions indéterminées, ou définies seulement entre des limites généralement éloignées, variables avec les variations de la température, de la pression, et d'autres circonstances extérieures, par la simple raison que la molécule y reste dans son même état, et il n'y a de modification que dans la masse seule dont cette molécule est l'élément matériel.

Ceci ne veut pas dire que les phénomènes de la réaction chimique, aussi bien que ceux de la dissolution, n'aient pas également leur raison moins connue et première dans le mouvement et dans le dynamisme ; mais ils sont d'ordre différent, en ce que, dans un cas, la molécule, ou la *véritable individualité chimique*, s'altère et se modifie et, dans l'autre, cette molécule reste intacte (1).

4. Les silicates minéraux complexes dérivent de l'association

(1) L'auteur cherche à démontrer ici toute la généralité de la loi de Mariotte, relative au rapport entre les volumes des gaz et les pressions auxquelles ces gaz sont soumis, en attribuant les exceptions que présentent les gaz facilement compressibles et qui firent considérer cette loi comme limite, au simple fait de *sur-liquéfaction*, tout à fait comparable aux surfusions, etc. (V. Considerazioni sugli pseudostereismi dei corpi colloidi, sui cambiamenti di stato, etc., que l'auteur a exposées dans le Mémoire déjà cité sur les sulfures, et dans la même publication sur les silicates dont il est question ici.)

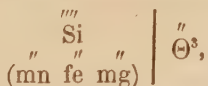
mécanique de silicates relativement plus simples; et cette interprétation de leur origines s'accorde pleinement et avec avantage, soit *avec leurs propriétés physiques, soit avec les conditions de leur gisement, avec la composition minéralogique des roches qui les renferment, et avec le mode et le temps de leur formation.*

5° La substitution des corps isomorphes est un fait qui ressort spécialement de l'association polygénique; en effet, si la substitution par isomorphisme était dépendante d'une réaction chimique, si elle se rapportait aux atomes élémentaires, on ne pourrait pas concevoir la grande variabilité de proportions dans les corps qui se substituent, variabilité que l'on a considérée comme un des caractères de l'isomorphisme dans le règne minéral. Si, au contraire, l'isomorphisme et les substitutions qui en dépendent consistent dans l'association mécanique de parcelles semblables quant à la forme et au type de composition, différentes seulement par le radical qu'elles renferment, on comprend parfaitement la variabilité dans les proportions réciproques des différentes parcelles aptes à engendrer un cristal ou une masse cristalline. Ces parcelles jouissent des mêmes aptitudes, dans le sens mécanique et cristallogénique, parce qu'elles sont identiquement construites, bien que les radicaux métalliques des unes ou des autres soient différents.

Nous allons en donner un exemple.

Plusieurs pyroxènes contiennent parmi leurs radicaux, dans leurs cristaux, du magnésium, du fer et du manganèse.

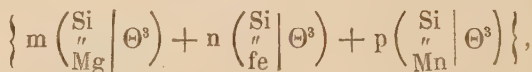
La formule jusqu'ici adoptée pour ces variétés,



ne saurait avoir qu'une signification purement conventionnelle, car le magnésium, le fer et le manganèse, bien que jugés isomorphes, ne peuvent se trouver tous ensemble unis avec un atome de silicium et 3 d'oxygène, sans varier dans leurs proportions relatives jusqu'à la disparition de l'un ou de l'autre, même lorsque l'on voudrait admettre l'hypothèse arbitraire et contre nature de la neutralisation partielle de leur atomicité. Au contraire, et par un fait extrêmement simple, les molécules du pyroxène pur de fer, celles du pyroxène pur de magnésie, celles du pyroxène pur de manganèse peuvent s'agréger et se grouper en une même masse cristalline ou en un cristal,

parce qu'ils sont semblables et isomorphes; les unes peuvent dominer les autres sans aucune proportion déterminée, parce qu'elles sont toutes *identiques relativement à la fonction mécanique de la cristallisation*. C'est tout au plus, si l'on verra changer quelque caractère extérieur du minéral cristallisé, comme la couleur, le degré de transparence ou d'homogénéité. Ceci est confirmé par l'observation pratique, car on voit des cristaux de pyroxène qui, comme beaucoup d'autres, varient dans leur couleur, la limpidité qui s'efface graduellement, ou brusquement de la base au sommet, de l'axe à la périphérie.

La véritable formule du pyroxène de magnésium, fer et manganèse sera donc la suivante :



dans laquelle les coefficients m , n , p , exprimeront la proportion réellement variable dans des limites indéterminées, proportion qui existe, par exemple, dans le pyroxène bustamite entre les molécules isomorphes des pyroxènes de type wollastonite, de type grunerite et de type rodonite.

6° L'idée de l'association polygénique peut faire reconnaître si l'eau contenue dans un composé donné, comme un silicate par exemple, s'y trouve à l'état de combinaison chimique, ou à l'état de simple *association*. Et en effet, l'idée d'admettre que les silicates composés dérivent de l'équilibre mécanique des parcelles ou des molécules de silicates plus simples, nous permettra de reconnaître quels sont ceux de ces silicates simples qui concourent à former le silicate composé hydraté soumis à l'examen. S'il ne reste libre aucune molécule de silice l'eau sera de *cristallisation*; mais si, au contraire, nous avons de la silice libre en plus de celle qui sera nécessaire à la constitution des molécules de chacun des silicates élémentaires nous pourrons la regarder comme silice hydratée, du type opale, et l'eau lui sera chimiquement combinée. L'auteur donne des exemples nombreux à l'appui de cette importante observation.

7° Dans les silicates minéraux, les substances qui, le plus souvent, fonctionnent comme éléments de cristallisation, sont l'eau et la silice. Celles-ci peuvent souvent être accompagnées ou remplacées par d'autres. Ainsi, nous voyons l'alumine et ses hydrates; la magnésie, la zirconie, certains titanates

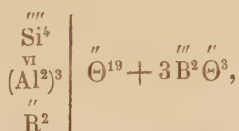
quelques chlorures, fluorures, etc., et particulièrement l'acide borique, se réunir en équilibre mécanique, cristallogénique à des groupes moléculaires d'espèces bien définies.

De cette manière, on interprète simplement et rationnellement la composition des silicotitanates, silicotantalates, des fluosilicates et des borosilicates. Ces diverses substances peuvent quelquefois, en s'associant polygéniquement, et en entrant dans la composition des cristaux, maintenir la forme que ceux-ci auraient prise s'ils s'étaient produits sans leur intervention.

Ainsi, par exemple, la leucite maintient la forme monométrique, bien que dans sa propre cristallisation intervienne une molécule de sulfate de chaux et d'alumine pour former la hâüyne ou une molécule de népheline et deux de chlorure de sodium, formant ainsi la sodalite, etc.

On a de remarquables exemples de ce fait dans les si nombreuses variétés de tourmalines, qui ont donné lieu, à cause des différents résultats de leurs analyses, à des formules aussi nombreuses que variées. La composition de la tourmaline étant interprétée dans le sens de l'association polygénique, on reconnaît facilement que toutes ses variétés se rapportent à un seul type, donné par la réunion d'une molécule pyroxénique, avec trois molécules de silicate d'alumine et trois d'acide borique de cristallisation, acide borique non indispensable à l'existence de l'espèce.

Ce type dont la formule est



s'adjoignant de nouvelles molécules, tantôt de silicate d'alumine, tantôt d'orthose, de spinelle, même de grenat et de lépidolite, produit toutes les autres variétés connues, tout en gardant ses caractères cristallographiques, sa double hémédrie, son aspect extérieur et ses propriétés physiques.

On peut encore regarder comme fait assez général que, lorsqu'un groupe moléculaire jouit d'une grande aptitude pour la cristallisation, *il conserve sa forme et la plupart de ses propriétés physiques, malgré l'union polygénique de plusieurs différentes molécules ou particules physiques.* (Ex. leucite et dérivés; cordiérite et dérivés, pyroxènes et amphiboles, épidote, etc.)

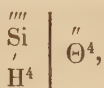
Pourtant quand, dans les silicates, on trouve de la silice associée pour ainsi dire comme élément de cristallisation, ou de complément de la parcelle cristalline, ces silicates sont généralement plus altérables et plus altérés que ceux qui n'en possèdent pas. (Ex : silicates magnésiens, pectolites, orthoclases, labradorites, etc.).

8° Une dernière considération générale précède cette partie de l'ouvrage qui considère les silicates, et en discute les diverses formules, pour en déduire le mécanisme moléculaire polygénique et les classes. Cette considération se rapporte à la véritable cause des pseudomorphoses des espèces minérales c'est-à-dire, en général, des altérations chimiques que présentent certaines substances cristallisées, dans lesquelles persiste la forme cristalline préexistante. Toujours, en partant du point de vue de l'association polygénique, cette cause peut se retrouver dans la différence d'*altérabilité chimique* des diverses molécules qui composent un minéral complexe et cristallisé. En effet, si les molécules de l'une des différentes substances associées entre elles mécaniquement sont plus susceptibles que les autres de ressentir l'influence des agents extérieurs ainsi que cela doit arriver dans beaucoup de cas, toutes les fois que les agents extérieurs exerceront leur action, les molécules de cette substance se désagrégeront, elles cesseront de faire partie de l'équilibre général déjà existant, et pourront être éliminées par action chimique ou mécanique; le minéral changera de nature, mais la forme extérieure de sa masse et de ses cristaux pourra facilement se maintenir et se conserver.

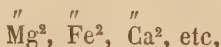
La pseudomorphose vient ainsi à être considérée comme une véritable dissociation moléculaire qui, présentant un fait inverse à l'association polygénique, concourt toutefois à la confirmer. Au milieu de nombreux exemples, on peut citer comme le plus simple, celui de la pseudomorphose de la gehlenite dont on a constaté l'identité de forme avec l'idocrase sans que rationnellement il fût possible de prévoir qu'il y avait là une pseudomorphose de ce minéral. La gehlenite n'est pas autre chose que l'idocrase qui, dans des circonstances particulières (*molto localizzate*), a perdu une molécule de silice.

Résumant rapidement la classification des silicates modifiée telle qu'elle est représentée dans un tableau subséquent et que l'auteur met dans la plus grande évidence dans ses publications, par le moyen de grands tableaux synoptiques très-détaillés, placés avant l'étude de chaque espèce, nous trouvons

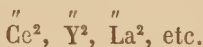
avant toute chose, que la racine ou la base théorique de la série entière est l'*acide silicique neutre normal*



ans laquelle se substituant



t plus rarement



n a le type *péridotique*, c'est-à-dire le résultat le plus grand et le plus caractéristique des réactions ignées qui ont formé la première pellicule scoriacée de la terre. Le péridot, sous l'influence de l'eau qui s'exerça vraisemblablement à une haute température et sous une forte pression, donna lieu à la formation des types *pyroxéniques*.

L'association molécule à molécule de ces deux types entraînera facilement la riche série des serpentines et de toutes leurs variétés, par la fréquente adjonction de silice, de magnésie, d'oxyde de fer, etc.

L'aluminium s'étant oxydé, commencèrent les associations des types péridot, pyroxène et serpentine avec les molécules des silicates d'aluminium, et se formèrent alors les chlorites, les micas, les grenats, les feldspaths, etc., dont les groupes moléculaires, souvent anhydres, souvent hydratés, partant d'une condition relativement simple, telle qu'on peut l'observer dans la ripidolite, la biotite, le grenat, la wernerite, l'orthose et l'albite, etc., passent pour ainsi dire graduellement à des types plus compliqués. Ces types offrent dans la théorie des polysilicates une complication extraordinaire, anormale, souvent excessive. Au contraire, en se rapportant au point de vue de l'association polygénique, on reconnaît qu'ils sont dus à un mécanisme d'une simplicité surprenante. Aussi nous paraît-il utile de reproduire ici l'un des derniers paragraphes des considérations générales, que l'auteur met en tête de la partie appliquée de son travail.

« Le savant minéralogiste Des Cloizeaux, dit-il, a souvent préféré transcrire la composition centésimale des silicates, en les décrivant dans un excellent manuel de minéralogie, 1862, et dans la première partie, plutôt que de se contraindre

à exposer des formules d'une valeur très-incertaine, et qui ne méritaient qu'une confiance très-bornée; et cela malgré tant d'analyses, après tant d'études, pendant que tant d'éminents chimistes faisaient les plus grands efforts pour discerner la cause première de la divergence de ces analyses, de la variété dans la composition des espèces, en un mot, pour découvrir la loi générale qui gouverne les composés chimiques de la croûte du globe.

Devra-t-on conclure que cette loi générale n'existe pas? Que les 360 espèces de silicates appartiennent réellement à 180 types chimiques, c'est-à-dire deux espèces seulement pour chaque type (en moyenne), tandis que nous avons remarqué qu'environ 140 de ces types comprennent une espèce seule? Devra-t-on conclure que, par conséquent, la nature est toujours merveilleuse dans la généralité, la constance et la simplicité de ses lois, dans quelque ordre que ce soit de la création, organiques ou inorganiques, positives ou abstraites, a failli à elle-même dans la production des vrais minéraux tandis qu'elle a laissé surprendre quelques-unes de ces lois pour les produits dits de laboratoire?

Non, certainement! Une loi générale doit exister, et j'ose espérer que la théorie des associations polygéniques sera un pas non indifférent vers sa découverte complète et sa juste définition.

Suit la classification des silicates, nouvellement modifiée :

TABLEAU GÉNÉRAL

Silicates.....	Péridots.	Pyroxènes.....	Enstatites.
			Apophyllites.
	Serpentines....		Pyroxènes.
			Spodumènes.
	Chlorites et Mi- cas.....		Axinites.
			Talcs.
	Grenats.....		Stéatites.
			Ripidolites.
	Andalousites. . .		Delessites.
			Meroxènes.
	Feldspaths et Zéolithes....		Margarites.
			Grenats.
		Wernerites.	
		Allanites.	
		Epidotes.	
		avec radicaux b	
		atomiques domin	
		avec radic.mon	
		atomiques domi	

Les péridots proprement dits et les gadolinites étant, pour ainsi dire, identifiés pour ce qui regarde leur type de composition, leur mécanisme moléculaire et la forme cristalline, on trouve que l'ilvaïte inscrite jusqu'ici dans le groupe des andalousites, dans les classifications méthodiques, appartient au groupe péridotique, soit par la construction de sa *formule*, soit par ses caractères cristallographiques. — L'ilvaïte est un véritable péridot ferrique, analogue aux autres péridots, à autres radicaux, par la forme, par le rapport atomique et souvent par le mode de gisement.

Le péridot, prenant la magnésie pure, comme dans d'autres cas il prend l'eau, produit la chondrodite. — Il convient de rappeler que cette chondrodite se retrouve habituellement dans les laves préhistoriques, riches de péridot, contiguës à celles qui renferment la périclase, ou la magnésie pure et cristalline.

Les associations moléculaires des aluminates monométriques ou spinellides (spinelle, pleonaste, magnésite, etc., tous octaèdres et isomorphes) avec les silicates, qui se sont déjà manifestées dans la discussion des formules et des caractères cristallographiques de certains minéraux, ont été considérées comme réelles, seulement lorsque l'examen des roches ou gangues du gisement a confirmé la présence de ces spinellides, en même temps que celle des silicates en question. Ce fait étant constaté et étant reconnu tout à fait vraisemblable, que, de même que pour d'autres composés du premier système, les aluminates octaédriques puissent faire partie d'un édifice moléculaire cristallin, grâce à la contiguïté des molécules en voie de formation, on obtient immédiatement la plus utile interprétation de la formule des diverses xantopyhlites, de la saffirine, de la vermicolite, de certaines variétés de tourmaline, etc.

La silicatisation des péridots, avec l'altération de leur structure cristalline qui devenait amorphe toutes les fois que les masses péridotiques venaient à être désagrégées, ou empâtées, ou *scagliose* (écailleuse), avec surfaces lisses, et par suite de mouvements locaux et variables, transformant les péridots en un grand nombre de variétés de stéatites, avec tous les différents degrés de leur hydratation.

Le type pyroxène varie de deux manières, de même que beaucoup d'autres, par la variation, dans les cristaux de ce type, de la proportion numérique entre les molécules pyroxéniques, différents par leur radical métallique. Dans ce cas, l'analyse

d'un cristal donne la formule complète du pyroxène proprement dit; mais on voit dominer, tantôt le fer, tantôt la magnésie, la chaux ou le manganèse, sans aucun rapport rationnel entre les radicaux dominants et ceux qui leur sont subordonnés. Bien souvent les diverses parties d'un même cristal montrent, en ce sens, de notables différences dans les résultats des analyses, et ceci est tout d'abord indiqué par le polychromisme comme celui du diopside et de l'Hédembérgite.

En second lieu, le type pyroxène varie par l'association avec ses molécules d'autres molécules ou groupes moléculaires, qui entrent en fonction mécanique dans la parcelle physique complète, ou vont simplement faire partie de la disposition cristalllogénique. Dans ce cas, la formule brute (bruta) des composés ne répond plus au type pyroxénique qui, pourtant, se laisse entrevoir, quelque latent ou masqué qu'il puisse être. On peut citer comme exemples la leucophane ou melinophane (type pyroxénique et fluorure de sodium), la wöhlerite (type pyroxénique et zirconie), la pectolite (type pyroxénique avec silice hydratée), l'augite (type pyroxénique et alumine), etc.

Dans ces substances, la nature pyroxénique se révèle par le rapprochement dans les valeurs des angles entre leurs formes primitives et celles des pyroxènes fondamentaux.

Nous avons déjà vu qu'en associant au type pyroxénique un égal nombre de molécules du type périclétique, on constituait les serpentines, avec toutes leurs nombreuses variétés, généralement amorphes et hydratées.

La formule de l'axinite se rattache facilement au type pyroxénique, en y considérant l'acide borique comme élément de cristallisation, et de cette manière s'explique la cristallisation asymétrique, la pyroélectricité et les autres propriétés physiques qui rapprochent ce minéral des borates et borosilicates. La composition polygénique de l'axinite est alors représentée par six molécules de pyroxène de calcium, associées à deux molécules du type andalousite.

Les principaux chlorites et les micas dérivent de la modification, par association polygénique, de trois espèces fondamentales, ripidolite, delessite et meroxène. — La première concourt à former le clinocllore, la thuringite et la sismondine; la seconde, la calcodite, la rodofillite, l'ottrelite et l'épiclorite; la troisième, entre essentiellement dans la constitution moléculaire des biotites, de la muscovite et des micas lithinifères ou lépidolites.

En général, le type du périclote et celui de l'andalousite sont les composants primaires des molécules du type chlorite. Les minéraux pourraient nous représenter autant de chlorites anhydres ou déshydratés; les associations polygéniques de nouvelles parcelles de silicates d'alumine ou d'alumine pure, de silice ou d'eau etc., donnant lieu à des modifications plus ou moins importantes dans leurs dispositions cristallines, rendent compte de chaque variation dans la structure et dans les phénomènes optiques de ces espèces minérales et de beaucoup d'autres.

On a encore vu que la tourmaline était une simple tri-andalousite, périclotifère, avec acide borique de cristallisation, apte à s'associer avec les molécules de divers autres types de silice, orthose, spinelle, lepidolite etc.), et à engendrer un grand nombre de variétés.

M molécules de périclote, N molécules d'alumine ou du type andalousite et, dans des cas assez rares, quelque molécule de silice, donnent lieu, en s'associant polygéniquement, à tous les types principaux monométriques, dimétriques, trimétriques et monocliniques du groupe nombreux des *grenats*. Le grenat proprement dit, monométrique, peut se constituer de bien des manières, suivant que varient les conditions de son origine et de son gisement. L'idocrase, souvent isomère avec le grenat, donne un exemple de dimorphisme. — La gehlenite est un idocrase qui a perdu une molécule de silice.

Le type grenat, par la simple association avec une molécule d'alumine, variant d'autre part dans sa forme et dans sa cristallisation, donne lieu aux épidotes et aux allanites biréfringentes, qui sont isomorphes avec les précédents.

Enfin, les feldspaths (et par suite les zéolites, qui ne sont que les résultats de leur hydratation, et suivent les changements de structure et de cristallisation qui en sont les conséquences) ont leur base dans l'anorthite produite elle-même par l'union de n molécules du type pyroxénique (avec radicaux terreux et alcalins) et n molécules du type andalousite. Le type de l'anorthite, en se modifiant par la substitution dans le propre élément pyroxénique, de molécules alcalines aux terreuses, passe par une progressive silicatation aux types de la labradorite, de la leucite, de l'orthose et de l'albite, de la clinophane, de l'oligoclase et de la cordiérite. Il est intéressant de voir une fois expliquées, grâce à la nouvelle théorie, les passages de l'anorthite à la labradorite, de la labradorite à l'oligoclase etc. Il devient facile de comprendre certaines transi-

tions, certains métamorphismes, des roches laviques aux roches feldspathiques, aux ophiolites, de certaines euphotides entre elles, et avec d'autres à base de saussurite.

Nous rappellerons rapidement que de la leucite dérivent comme d'une souche, avec forme cristalline permanente l'haüyne, le lapis-lazuli, la sodalite, remarquables par l'association polygénique entre leurs molécules et celles de sulfate alumineux et alcalins.

Le Pollux, *toujours uni au Castor*, dans le granite tourmalinifère de l'Elbe, serait le Castor lui-même avec l'association de trois molécules au type andalousite (les deux minéraux se trouvent au milieu de masses feldspathiques, lithinifères, très altérées en kaolinites), plus deux molécules d'eau de cristallisation.

M. Louis Lartet met sous les yeux de la Société, de la part de M. J. Hall, deux photographies relatives à la découverte, en Amérique, d'un Mastodonte gigantesque.

Séance du 21 décembre 1868.

PRÉSIDENCE DE M. BELGRAND.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance le Président proclame membres de la Société :

MM.

HÉRAUD (le docteur), professeur à l'école de médecine navale, boulevard Napoléon, 15, à Toulon (Var); présenté par MM. Hébert et de Limur.

JOUBERT (le docteur), membre de l'expédition du Mexique, rue Jacob, 12, à Paris; présenté par MM. Hébert et Louis Lartet.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Albert Gaudry, *Cours annexe de paléontologie*.

gie. — *Leçon d'ouverture*; in-8, 20 p.; Paris, 1868; chez Germer-Baillière.

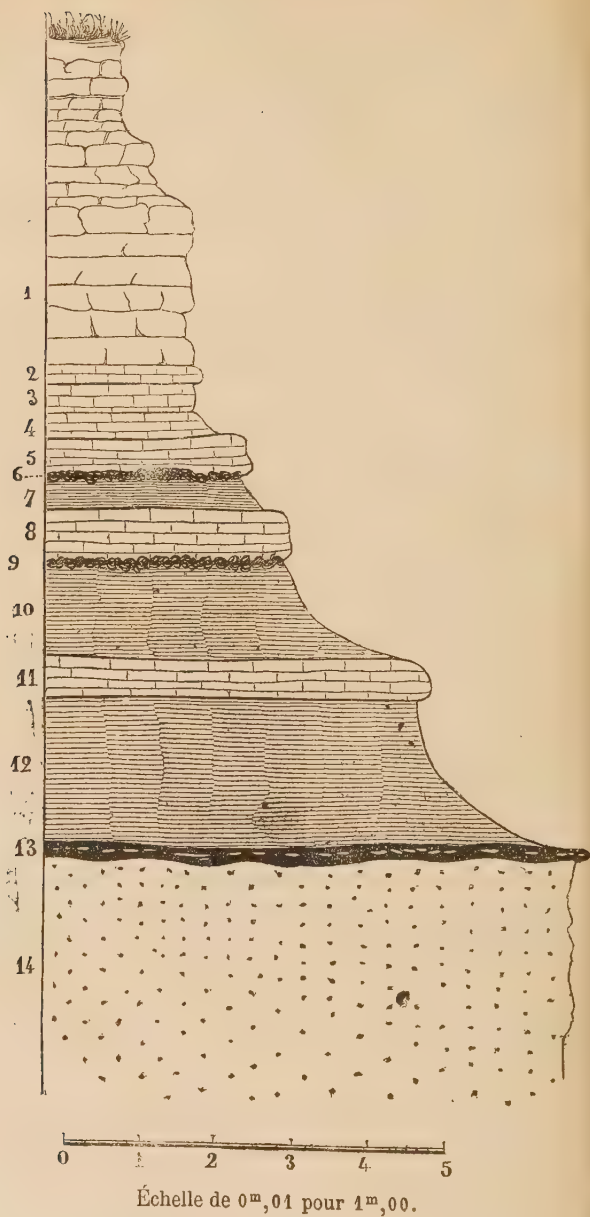
De la part de M. Dollfus-Ausset, *Vigie nationale*. — *Instruction populaire en Europe*; 1867; in-18, 24 pages; Mulhouse, 1868; chez L. L. Bader.

M. Hébert présente de la part de M. Georges Fabre, la note suivante :

Note sur la base de l'oolithe inférieure dans les environs de Nancy ;
par M. G. Fabre.

Cette note a pour but de montrer quelles sont les couches qui commencent l'oolithe inférieure dans les environs de Nancy, de préciser la position du calcaire à fucoïdes déjà indiqué dans cette partie de la France par M. Dumortier (1) et de faire connaître en outre deux localités de l'Alsace où l'on constate la présence du même niveau de fucoïdes. On sait que le lias supérieur se termine dans la Meurthe par une couche puissante d'hydroxyde de fer oolithique, exploitée par galeries; mais les assises qui surmontent ce minerai ne sont jamais mises à nu dans les exploitations et sont généralement masquées par les éboulis. On peut cependant les observer en place dans l'ancienne minière de Chavigny et surtout dans la coupe dont nous allons donner le détail. Elle a été prise dans les bois de Champigneulle, à 400 mètres environ à gauche de la route impériale de Nancy à Metz, un peu avant d'arriver au pont biais du chemin de fer sur le canal. L'escarpement formé par les couches se voit parfaitement du bas de la côte, et il est dû à un énorme glissement qui s'est produit lors de la construction du chemin de fer.

(1) *Bull.*, 2^e série, t. XX, 1862, p. 113.



On a dans cet escarpement de haut en bas :

1. Calcaire dur, d'un jaune d'ocre foncé, à cassure spathique, avec facettes miroitantes, et oolithes ferrugineuses très-petites (1).
— Les bancs sont régulièrement stratifiés, séparés par de minces lits de marne brune, et ne contiennent que de très-rare fossiles, empâtés dans la roche. Épaisseur visible..... 4^m
2. Calcaire jaune clair, très-dur, à cassure spathique et à facettes miroitantes. Cette couche est remplie de *Pecten personatus*, Goldf., et contient en outre accidentellement *Belemnites abbreviatus*, Mill., et *Ostrea sublobata*, Desh. (2)..... 0.20
3. Calcaire brun, à cassure terreuse, et âpre au toucher; sans fossiles 0.30
4. Calcaire terreux, brun, se divisant en plaquettes couvertes d'empreintes de fucoides (*Zoophycos scoparius*, Thioll., sp.). Il ne contient pas d'autres fossiles..... 0.40
5. Calcaire jaune, très-dur, restant en saillie sur l'escarpement; cassure miroitante avec une multitude de petites oolithes ferrugineuses. Rares fossiles empâtés, parmi lesquels on peut reconnaître cependant *O. sublobata*, Desh..... 0.50
6. Marne grise avec galets roulés de calcaire couverts de *Serpules*. Avec les galets sont mélangés des moules très-roulés de grosses *Pholadomyes*. — La partie supérieure de la couche est irrégulière et ravinée, et le calcaire superposé s'est moulé dans les cavités..... 0.05
7. Marne un peu micacée, brune, devenant, par places, rouge par la présence des oolithes ferrugineuses. Pas de fossiles..... 0.40
8. Calcaire gréseux, assez dur, pétri d'oolithes ferrugineuses. Pas de fossiles 0.60
9. Marne grise avec moules roulés de coquilles bivalves et galets calcaires, couverts de *Serpules*, criblés de trous de lithophages, et portant encore des Huitres adhérentes à leur surface. — Cette couche mince devient par places très-ferrugineuse; le fer s'y trouve à l'état de nodules roulés d'hydroxyde..... 0.10

(1) Pour me conformer à l'usage reçu, je nomme *oolithes* les grains d'hydroxyde de fer qui se trouvent dans cette roche et dans toutes les suivantes, bien que leur structure soit complètement différente de celle des véritables oolithes ferrugineuses. Ce sont, au contraire, de petits grains fins, polis, semblables à ceux de la poudre à canon, et ne présentant jamais les enveloppes concentriques qui constituent, à proprement parler, l'oolithe; aussi la roche qui les contient offre-t-elle de grands rapports avec les roches synchroniques du Wurtemberg (étage β du Jura Brun de Quenstedt).

(2) C'est l'*Ostrea Phædra*, d'Orb. Elle se trouve absolument au même niveau à Mâcon et dans toute la Lozère.

10. Argile grise, un peu micacée, devenant parfois jaune à sa partie supérieure. Pas de fossiles. 1.
11. Minerai de fer oolithique rouge argileux, avec banc de calcaire subordonné. Pas de fossiles. 0.
12. Marne grise micacée sans fossiles. 2.
13. Calcaire pétri d'oolithes ferrugineuses, d'une dureté variable; avec galets parfois très-gros de minerai de fer compacte; ces galets sont généralement perforés par les lithophages. Cette couche est remplie de fossiles d'une très-belle conservation. L'ensemble de la faune a un faciès franchement oolithique, bien que les espèces soient pour la plupart nouvelles. — Aucune d'elles ne descend dans le minerai de fer sous-jacent, dont la faune est par contre complètement liasique. Les espèces que l'on rencontre le plus communément dans cette couche sont : *Lyonsia abducta*, d'Orb., *Ammonites Murchisonæ*, Sow., *Astarte Menardi*, Desh., *Montlivaltia Delabechei* (1), M. Edw. et J. Haime. 0.
14. Minerai de fer oolithique rouge compacte, fortement marneux par places. Ce minerai forme un escarpement à pic d'une hauteur de plus de six mètres. Il est ici assez riche en fossiles, parmi lesquels nous avons recueilli en place : *Belemnites tripartitus*, Schl., *Ammonites primordialis*, Schl., *A. aalensis*, Ziet., *Ostrea ferruginea*, Terq., *O. polymorpha*, Gold., *Trigonia similis*, Ag., *Mytilus gregarius*, Gold., *Trigonia navis* (2). 6.

Si l'on veut se rendre compte des assises qui surmontent cette série de couches et qui complètent la zone à *A. Murchisonæ*, il faut remonter les fonds de Toul en suivant la nouvelle route qui joint la maison forestière de Bellefontaine aux Barques de Toul. La route présente à droite une suite non interrompue de tranchées qui, malgré les éboulis, laissent voir l'ensemble de la composition du terrain.

On rencontre d'abord à la pépinière même de Bellefontaine les marnes bleues du lias supérieur, plus loin le minerai de fer assez riche en *A. aalensis*, puis les marnes qui les surmontent et enfin de grandes plaques éboulées du calcaire à fucoïdes (n° 4 de la coupe ci-dessus) recouvertes par les calcaires *Pecten personatus* (n° 2). On est alors à plus de deux kilomètres de Bellefontaine; à cet endroit la route se bifurque; dans l'angle des deux routes se trouve dans le bois une ancienne

(1) C'est le *Montlivaltia decipiens*, M' Coy.

(2) Cette espèce est donc ici au même niveau qu'à Gundershoffen et dans le Wurtemberg.

rière qui montre l'entier développement des couches n° 1 la coupe précitée.

Ce sont des calcaires gréseux d'un jaune brunâtre, presque sans fossiles; mais la partie supérieure, quoique un peu remaniée, laisse voir un lit mince, irrégulier, ayant tout l'aspect d'un conglomérat. On le retrouve à 300 mètres plus loin, le long de la route de droite qui s'enfonce dans la forêt de Slage, on peut constater en cet endroit que les calcaires n° 1 se terminent en haut par une couche ravinée, pénétrée d'oxyde de fer, et dont les anfractuosités sont remplies de morceaux roulés de calcaire ferrugineux, mêlés à des fossiles d'une conservation admirable. Les plus gros de ces galets sont souvent recouverts de Serpules, de petites Huitres, et même de *Montlivaltia Delabechei*. Le fossile le plus commun est le *Lyonsia lucta*, mais la faune est très-variée et presque toute inédite; elle est caractérisée par la présence de l'*A. Sowerbyi* qui, en France, ne se trouve qu'à ce niveau. C'est ce mince lit coquillier qui a offert aux persévérantes recherches de MM. Schlumberger et Roubalet de très-belles séries de fossiles de l'oolithe supérieure. Au-dessus de ce banc mince, commence la série des couches calcaires, très-dures, fossilifères, exploitées pour les pavillons dans tous les environs de Nancy sous le nom de *Calcaire de Nancy*: c'est la zone à *A. Humphriesianus*.

Nous retrouvons donc à Nancy l'équivalent complet de la *Calcaire de Normandie*, c'est-à-dire la zone à *A. Murchisonæ*. On peut y distinguer en résumé de haut en bas :

	m.
1° Couche ravinée fossilifère à <i>A. Sowerbyi</i>	0.10
2° Calcaire gréseux à <i>B. abbreviatus</i>	4.00
3° Bancs à <i>Pecten personatus</i>	0.50
4° Calcaire terreux à fucoïdes.....	1.20
5° Marnes grises et bancs ferrugineux.....	5.00
6° Conglomérat ferrugineux fossilifère à <i>A. Murchisonæ</i>	0.20
Total	<u>11.00</u>

Le sous-étage est donc parfaitement bien limité tant en haut qu'en bas par deux couches durcies et ravinées, et le lias inférieur à *A. primordialis* se termine bien comme l'avait dit depuis longtemps M. Hébert (1) au lit à *Montlivaltia*. Je ferai remarquer en outre que le mélange, si souvent indiqué dans le

(1) *Mers anciennes et leurs rivages*, p. 19.

mineral de fer de la Meurthe, d'espèces liasiques avec d'autres de l'oolithe inférieure, tient à ce que les fossiles sont généralement recueillis dans les haldes des mines, et qu'il est difficile par la composition minéralogique seule de reconnaître la couche à *Montlivaltia* de certaines parties du mineral de fer.

Quant aux deux petites couches marquées 9 et 6 sur la coupe, il ne faut pas leur attribuer plus d'importance qu'elles n'en ont réellement; elles indiquent seulement de légers temps d'arrêt dans l'affaissement graduel du bassin jurassique et montrent que l'ensemble des circonstances qui, en Lorraine, ont imprimé aux derniers sédiments du lias un faciès si particulier, n'a pas fait place subitement à un ordre de choses nouveau. En effet, les premiers sédiments de la mer de l'oolithe inférieure ont différé très-peu des derniers de l'époque liasique, et ne s'en distinguent que par la prédominance graduelle du calcaire. — Il semblerait même que ce n'est que sous l'influence d'un mélange de calcaire gréseux et de marne que les fucoïdes ont pu vivre et se développer, car la roche qui les contient conserve identiquement les mêmes caractères minéralogiques sur une étendue de plus de 200 lieues, depuis Metz et Nancy au nord jusqu'au Gard et à la Lozère au sud; cela expliquerait comment, les mêmes conditions de sédimentation pouvant s'être reproduites plusieurs fois dans les mêmes lieux, on trouve en certains endroits plusieurs niveaux de fucoïdes (1).

Quelque intérêt que l'on puisse attacher à ces récurrences d'une même faune ou flore (2), il n'en demeure pas moins établi que le *niveau principal* de fucoïdes, celui qui, selon l'expression de M. Dumortier, est un excellent horizon géologique, est compris entre le lias supérieur et la zone à *A. Humphriesianus*. Telle est la position du calcaire à fucoïdes de la Lozère que j'ai eu l'occasion d'étudier, non-seulement à Mende, mais à Marvejols et à Meyrueis. Ces calcaires à fucoïdes, qui ont 40 mètres dans la Lozère, ne tardent pas à s'amincir quand on les suit vers le nord à travers l'Ardèche; ils

(1) Dieulafait. *Bull.*, 2^e série, t. XXV, 1868, p. 403.

(2) Ces récurrences de fucoïdes ne s'observent pas seulement dans le Var, comme M. Dieulafait semble le supposer; son troisième niveau se trouve en effet intercalé dans le calcaire jaune (calcaire à Entroques), dans le Lyonnais, et encore plus nettement dans le Mâconnais, comme l'indiquent MM. Falsan et Locard dans leur *Monographie du Mont-d'Or lyonnais*, p. 264.

nt plus que 5 mètres dans le Lyonnais, et aux environs de on, où M. J. Martin les a retrouvés, ils sont réduits à un feuil- de quelques centimètres, mais ils reprennent un peu de ssance en pénétrant dans le bassin de Paris et ne dispa- ssent qu'au nord de Metz.

On les retrouve exactement au même niveau, et avec le me faciès minéralogique, de l'autre côté de la chaîne des ges, dans le petit golfe jurassique de l'Alsace, et j'ai pu en stater l'existence dans deux localités du Bas-Rhin, fort tantes l'une de l'autre.

La première est Gundershoffen; en cet endroit « les marnes lias sont recouvertes par des marnes sableuses et micacées quelles est associé un grès jaunâtre (1). » C'est au milieu es marnes que j'ai reconnu des plaquettes calcaires, couver- d'empreintes de fucoïdes et remplies de moules de bival- trop mal conservées pour qu'on puisse en déterminer les èces avec quelque certitude. C'est la zone à *A. Murchisonæ* près M. Engelhardt (2).

La seconde localité est aux environs de Barr, le long de la te qui remonte la vallée; les conditions du gisement sont à près les mêmes, la roche seulement un peu ferrugineuse.

RÉSUMÉ.

° Le lias supérieur de Lorraine (minerai de fer) se termine une couche durcie ravinée, riche en fossiles de l'oolithe rieuse.

° La zone à *A. Murchisonæ* se termine par une couche sem- ble à celle qui en forme la base, et non moins fossilifère.

° La partie moyenne de cette zone constitue l'horizon du aire à fucoïdes.

° Cet horizon se suit sans interruption depuis la Méditerra- jusqu'en Lorraine, et même en Alsace.

e Secrétaire donne lecture de la note suivante de . Falsan et Chantre :

) Daubrée. *Description géologique du Bas-Rhin*, p. 145.

) Daubrée. *Ibid.*, p. 159.

Rapport à M. Belgrand, président de la Société géologique de France, sur le tracé d'une carte géologique du terrain erratique et sur la conservation des blocs erratiques de la partie moyenne du bassin du Rhône; par MM. Falsan et Chantre.

Depuis que le célèbre B. de Saussure, au retour de son voyage en Provence, en 1780, expliqua la présence des blocs erratiques sur les plateaux sablonneux d'Auberives, près Vienne, par leur transport au moyen d'un courant d'eau considérable descendu probablement des Alpes du Dauphiné, un grand nombre de savants géologues se sont occupés de l'étude du terrain erratique du bassin du Rhône. En dehors des géologues suisses qui ont concentré leurs observations dans le bassin supérieur de ce fleuve, il nous suffira de citer, pour cette simple note, les noms de MM. Élie de Beaumont, Fournet, Leymerie, Necker, Collomb, Gras, Blanchet, d'Archiac, Jourdan, Dumortier.

Enfin, nous devons ajouter que MM. Benoit, Favre et Lory, en résumant et en discutant les travaux de leurs devanciers et en s'appuyant principalement sur leurs nombreuses observations personnelles ont établi sur une base solide l'étude de cette importante question géologique. Aussi a-t-il été donné à ces messieurs de mettre en lumière la véritable solution scientifique de ce grand problème, après avoir esquissé largement et avec une remarquable précision les caractères essentiels de ce terrain, dont l'origine et le mode de formation étaient restés si longtemps inconnus.

Dans de telles conditions, il devenait difficile ou presque inutile d'entreprendre de nouvelles études sur ce même terrain. Nous fûmes donc bien surpris lorsque M. Favre, professeur de géologie à l'Académie de Genève, nous engagea lui-même à nous occuper encore de ces couches de transport. Il est vrai qu'il s'agissait du tracé d'une carte spéciale du terrain erratique de la partie moyenne de la vallée du Rhône et des environs de Lyon, ainsi que de la conservation des blocs les plus curieux dans ces mêmes contrées. L'exemple des travaux entrepris actuellement et dans un semblable but, sous la direction de M. Favre, en Suisse, où le terrain erratique a été étudié d'une manière si complète et depuis si longtemps, nous aida à vaincre nos hésitations, et, nous confiant dans l'appui qu'on voulait

rien nous promettre à Genève, à Paris, à Lyon, à Grenoble, nous consentîmes à marcher dans la voie qu'on venait d'ouvrir devant nous. Du reste, qu'on ne nous fasse pas le reproche de vouloir enfoncer une porte ouverte; nous le savons et nous nous plaisons à le répéter, MM. Benoît, Favre et Lory ont une dernière fois et largement ouvert cette porte « souvent déjà entr'ouverte et refermée. » Notre désir est simplement d'empêcher qu'on essaye de la refermer encore.

Nous venons donc apporter de nouvelles preuves à l'appui des théories soutenues par ces savants observateurs; nous voulons les suivre pas à pas afin d'aplanir pour tout le monde les difficultés qu'ils ont surmontées les premiers et si laborieusement. Enfin, nous nous efforcerons de figurer et de conserver les éléments de leurs travaux.

Pour tracer notre carte spéciale du terrain erratique, nous avons adopté la méthode qui nous a paru la plus naturelle. Nous avons supposé que, si les conditions avaient été favorables, le glacier aurait pu creuser sur toute la surface qu'il a parcourue et recouverte des stries semblables à celles que nous avons observées sur plusieurs points. Nous avons donc essayé de reproduire sur des cartes de l'État-major, au moyen de lignes teintées, toutes ces stries réelles ou fictives, dont l'ensemble permet ainsi d'embrasser d'un seul coup d'œil toute l'extension du phénomène glaciaire et la marche de sa progression avec tous ses détails. Pour le grand glacier descendu des Alpes, nous traçons des lignes colorées en orange; pour les glaciers locaux des montagnes du Bugey ou des chaînes lyonnaises, les lignes sont bleu clair. Ces deux couleurs s'enlèvent assez vivement de dessus les hachures noires de la carte de l'État-major pour que leur lecture ne rende pas difficile celle du travail topographique. Dans toutes les localités où apparaissent encore des lambeaux ou des nappes de terrain erratique, les lignes sont pleines; pour les surfaces où le même terrain a été emporté comme dans certains cantons du Bas-Dauphiné, nous ne faisons que ponctuer les lignes pour ne pas les interrompre, et elles ne redeviennent pleines que lorsque nous trouvons de nouveau la boue glaciaire et les cailloux striés. Parfois le glacier, en vertu de son expansion latérale, a surmonté des glaciers locaux, à éléments étrangers aux Alpes; alors nous prolongeons les lignes oranges par dessus les lignes bleues. Enfin, par un système de signes conventionnels, des flèches, des points, des hachures, nous indiquons

les stries apparentes, gravées sur les rochers, les moraines frontales ou latérales, les alluvions glaciaires et le lehm. A l'exemple de M. Favre pour la carte du terrain erratique de la Suisse, nous figurons les blocs les plus intéressants par la lettre initiale du nom de la roche dont ils sont composés, et près de cette lettre nous mettons un numéro qui se rapporte à celui des catalogues et du texte explicatif; puis nous inscrivons encore ce même numéro au bas des dessins que nous avons levés d'après nature, ainsi que sur les échantillons que nous détachons de ces blocs et que nous classons par ordre dans une salle que M. Bonnet, ingénieur en chef de la ville de Lyon, a bien voulu mettre à notre disposition au parc de la Tête d'Or.

Sur les feuilles des catalogues nous écrivons, dans des colonnes séparées, le numéro d'ordre du bloc, la localité, l'altitude, les dimensions, le volume, la nature de la roche, le mode de groupement, l'origine présumée, les légendes et remarques diverses, le nom du propriétaire et celui de l'observateur. Il y a quelques mois, nous avons distribué un grand nombre de ces catalogues en faisant notre appel; mais, à part quelques rares indications isolées, nous n'avons encore à adresser des remerciements qu'à MM. Fournet, Benoît, Lory, Dumortier, et nous le faisons avec d'autant plus de plaisir.

Nous nous sommes également préoccupés de la conservation des blocs les plus curieux; mais nous nous sommes trouvés en face de grandes difficultés. La plupart des blocs que nous avons catalogués appartiennent à des particuliers qui en comprennent si peu l'importance scientifique, qu'ils seraient très-heureux de les briser pour en débarrasser leurs champs. La crainte seule de la dépense les arrête dans cette œuvre de destruction. Ajoutons qu'il est souvent difficile de savoir quel est le propriétaire de ces blocs. Est-ce l'État, la commune ou un particulier? Puis, lorsque cette première détermination est faite, il faut entreprendre de nouvelles démarches, de nouvelles courses, souvent longues et pénibles et toujours fastidieuses, pour arriver à faire prendre les mesures nécessaires à la conservation de ces remarquables débris. Pour obtenir facilement ce résultat et abréger des lenteurs inutiles, nous aurions besoin de requérir l'aide d'un agent de l'autorité, du garde champêtre par exemple, en parcourant les communes. Autrement notre tâche devient impossible.

Déjà, monsieur le Président, d'après la demande que M. Favre vous a adressée en faveur de notre travail, vous avez

à l'obligeance d'écrire à messieurs les Préfets du Rhône, de l'Ain, de l'Isère, pour nous obtenir cette autorisation qui nous est nécessaire ; mais jusqu'à ce jour nous sommes privés de l'appui que vous avez sollicité pour nous. Nous espérons que vous ne nous retirerez pas votre protection, et que grâce à votre influence nous finirons par obtenir cette permission de MM. les Préfets ou même de Son Excellence Monsieur le Ministre des travaux publics (1).

Ainsi que nous aurons l'honneur de vous l'exposer plus bas, la destruction des blocs est constante et rapide. Il faut se hâter, si l'on veut conserver quelques-uns de ces monuments de l'histoire primitive de notre pays (2).

Après avoir ainsi formulé d'une manière précise l'esprit et le but de notre œuvre, nous vous prions de nous permettre

(1) Postérieurement à la lecture de ce rapport à la séance du 21 décembre dernier, et sur la demande de M. Belgrand, inspecteur général des Ponts, Chaussées et président de la Société géologique de France, S. Exc. M. le Ministre des travaux publics a adressé des lettres à MM. les ingénieurs en chef des départements de l'Ain, de l'Isère et du Rhône pour les inviter à nous faciliter autant qu'ils le pourront l'accomplissement de nos travaux. MM. les ingénieurs se sont empressés de souscrire à cette invitation.

En faisant connaître ces faits, nous sommes heureux d'exprimer en même temps toute notre gratitude.

(2) A titre de simple renseignement, veuillez nous permettre, monsieur le Président, de vous indiquer quelques-uns des blocs que nous avons reconnus sur les biens des communes ou de l'État, et par conséquent dont la conservation est possible.

Bloc de grès houiller de 9 mètr. cub., à Bin, communal de Vollien, hameau de Cuzieu (Ain).

Divers blocs de grès houiller ou d'autres roches alpines sur la montagne de Parves, près de la Croix-Ste-Anne, à l'est de Belley (Ain).

Bloc de grès houiller de 1 mètr. cub., près du bloc de poudingue de Varsine de 8 mètr. cub., décrit par M. E. Benoît, sur la montagne de Malbois, à l'ouest de Souclin (Ain) (*).

Bloc de poudingue de Valorsine de 20 mètr. cub., vers la croix de Liuron, sur le bord du chemin d'Ordonnaz à Lompnaz, au-dessus et au nord de Lompnaz (Ain).

Bloc de brèche triasique de la Tarentaise de 112 mètr. cub., appelé la terre du Diable, communaux de Trept, près Crémieu (Isère).

Bloc de brèche triasique de la Tarentaise de 240 mètr. cub., appelé la terre du Bon Dieu; communaux de Trept, près Crémieu (Isère).

(*) *Bulletin de la Société géologique*, 2^e série, t. XX, p. 354.

quelques réflexions générales et de nous laisser essayer de résumer nos récentes observations en renvoyant à quelques mois l'exposé de notre travail graphique.

Lorsque nous avons écrit notre appel, notre conviction sur le mode d'origine du terrain erratique de nos environs n'était pas encore complète, et, malgré notre tendance intime à adopter la théorie glaciaire, nous subissions parfois et malgré nous l'influence des théories opposées. Du reste, les ravages causés par les débordements terribles de nos deux grands fleuves ont dû toujours prédisposer les géologues et le public lyonnais à attribuer une importance extrême aux effets torrentiels et diluviens, qu'ils sont même tentés d'exagérer facilement. Leur imagination au contraire s'effraye de l'extension des phénomènes glaciaires, qu'ils n'ont souvent entrevus que de très-loin et qui sont familiers pour tous les habitants des régions alpestres. Certainement c'était bien la vue constante des glaciers et de leurs moraines qui inspira à Perraudin, simple chasseur de chamois, la magnifique théorie qu'il communiqua à M. de Charpentier et qui a fait le tour du monde. Les idées diluviennes nous entourent et dominent près de nous, et cependant nous n'avons pu faire une course, une observation sans retrouver des preuves du système glaciaire, si bien qu'en parcourant les montagnes du Bugey et du bas Dauphiné, le plateau de la Dombes, il nous semblait, pour ainsi dire, assister encore au retrait de ces immenses glaciers qui ont recouvert Lyon et les plaines voisines de leurs vastes débris.

Le grand glacier du Rhône, après être descendu des hauteurs du mont Rose et du massif du mont Blanc, a comblé tout le Valais d'une masse de glace compacte ; puis il s'est divisé en deux courants. L'un s'est épanché au nord par la vallée de la Suisse pour venir rejoindre le glacier de l'Aar et s'étendre avec lui jusque dans la vallée du Rhin ; l'autre, suivant presque le cours du Rhône, a envahi latéralement toutes les vallées du Bugey, et, après avoir pivoté autour du Molard de Don (1), est venu abandonner ses moraines profondes et frontales sur les plaines du Dauphiné et de la Dombes, jusque vers Bourg et Brou (2), ainsi que sur les collines du bas Lyonnais.

Les glaciers de l'Arve et de l'Isère, et sans doute ceux qui

(1) *Bulletin de la Société géol.*, 2^e série, t. XX, p. 321.

(2) Necker. *Études géol. dans les Alpes*, p. 270 (1841).

descendaient de la chaîne méridionale des Alpes françaises, ont apporté également leurs tributs à ce gigantesque fleuve solide qui a fini par submerger, dans sa marche lente et progressive, toute la belle vallée du Rhône jusque près de la mer et de Montpellier (1); mais nous n'avons pas à nous préoccuper aujourd'hui de cette immense nappe de glace, et nos recherches se sont concentrées dans la partie moyenne de l'ancien glacier du Rhône.

Cependant, nous ferons remarquer d'une manière générale que les deux courants de ce glacier ont continué à progresser avec un ensemble prodigieux, après s'être séparés sur la ligne de partage des bassins du Rhin et du Rhône; ainsi le grand cirque de Belley, que M. E. Benoît a décrit (2) comme un immense réceptacle de débris de moraines et de blocs erratiques glaciaires, se trouve à la même distance que Soleure du débouché du Valais, point de bifurcation des deux courants, et vers ces deux villes les blocs sont nombreux et atteignent les mêmes altitudes. C'est près de Soleure que sont accumulés les blocs si remarquables du Steinoff, entre autres ce fameux bloc d'Arkésine de 60,000 p. c. (3). Ces blocs sont groupés à une altitude de 534^m, mais M. Lang en a signalé un de 750 p. c. à Herbertsvyl, à un niveau de 850 à 900^m au-dessus de la mer. Le bloc de quartzite de 40 m. c. que nous venons de découvrir près du sommet de la montagne de Lachat, sur le revers S. O. du Molard de Don et à l'ouest de Belley, se trouve également à plus de 1000^m. Déjà M. Benoît avait indiqué des fragments de roches alpines très-nombreux et souvent volumineux sur le plateau d'Inimont, au pied du Molard de Don (4). Pour dire encore un mot de ce parallélisme, ajoutons que les blocs signalés par ce même géologue au Grand-Colombier, à 1200, correspondent à ceux du Chaumont, au-dessus de Neuchâtel, à la cote 1220. Il serait facile, du reste, de multiplier ces points de comparaison dans la marche de ces deux courants, ainsi que pour ceux de l'Arve et de l'Isère, depuis les sommets des Alpes jusqu'à leurs limites d'extension, en citant un grand nombre de blocs parmi ceux qui sont dispersés sur les montagnes du Jura, du Bugey, de la Chartreuse et de tout le Dau-

(1) Dernière réunion extraord. de la Soc. géol.

(2) *Bulletin de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XX, p. 321.

(3) Favre. *Recherches géol.*, t. I, p. 113.

(4) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XX, p. 352.

phiné; mais ce simple coup d'œil suffit pour permettre d'embrasser l'ensemble de ce grandiose phénomène et en rétablir l'unité.

Afin de rentrer dans le cadre plus restreint de notre étude, cherchons à retrouver sur le sol et dans un endroit déterminé l'empreinte de la marche d'une portion de ce grand glacier dont nous venons d'admirer la surface. Déjà, M. E. Benoist (1) a indiqué ses extensions latérales à travers les vallées du Bugey. Des traînées de roches de cristallisation au milieu des calcaires jurassiques et crétacés lui ont servi de guides pour suivre d'une manière certaine le phénomène glaciaire jusque dans la Michaille, le Valromey et sur les plateaux du haut et du bas Bugey; cet automne, nous sommes arrivés à la démonstration des mêmes faits par un moyen différent. Nous avons étudié principalement les environs de Belley, car, après avoir dépassé le Grand-Colombier, le glacier ayant dû s'épancher dans plusieurs directions, il nous a semblé possible de retrouver sur les roches dures de cette contrée les traces de sa grande dispersion. Aidés de quelques indications de M. Benoist, nous avons recherché attentivement les stries gravées sur les rochers, et toujours nos observations sont venues confirmer les faits avancés par ce géologue.

Au sud-ouest de Culoz, au nord de Ceyzérieux, entre ce village et la Grange-des-Roches, on aperçoit un vaste affleurement de roches néocomiennes dont la surface, sur un espace d'environ un kilomètre, est entièrement sillonnée de stries de cannelures rectilignes et parallèles, toutes dirigées vers le N. O., c'est-à-dire vers le Valromey et les échancrures de Thézillieux et de Saint-Rambert. Près de cette station de la Grange-des-Roches, à Ardosset, un second affleurement de roches néocomiennes présente des stries dans la même direction. Ces deux points ne sont éloignés que de 4 à 5 kilomètres du pied du Grand-Colombier; et pourtant ces stries, dont la prolongation à l'est viendrait presque croiser à angle droit la direction normale du glacier dans la vallée du Rhône, nous démontrent d'une manière palpable les effets de l'expansion latérale. Sans doute, si le fond du Valromey n'était pas encombré par les grès tendres de la mollasse et par les débris calcaires du glacier local inférieur, on y retrouverait les stries du grand glacier se dirigeant vers le nord. Sur les flancs durs et

pactes de cette longue dépression on peut étudier de nouvelles directions de stries ; ainsi dans celles (N. O.) que M. E. Benoît nous a signalées au col qui sert de passage à la route de Champagne à Cormoranche, on peut reconnaître encore un effet du même phénomène. Ces stries suffiraient pour prouver que le grand glacier s'est déversé sur le plateau d'Hauteville.

Revenons à la masse principale du glacier qui ne s'est pas écartée de sa direction primitive pour remonter vers le nord. Sur les bords du marais de Lavours apparaît un rocher isolé surmonté du vieux château de ce nom ; au pied d'une des tours le calcaire néocomien est raboté, poli et couvert de stries. Leur direction n'est plus au N. O. ; mais sous la pression du glacier de l'Arve, et peut-être d'une branche de celui de l'Isère, qui a franchi et strié les rochers de Chanaz, elle n'est plus directement au S. ; elle s'infléchit à l'O., précisément en se dirigeant vers le col de Saint-Benoît (528^m), où M. Benoît a reconnu, avec sa sagacité habituelle, le principal passage par lequel le glacier a dû franchir la chaîne du Molard de Don pour rejoindre le Rhône, après avoir laissé sur les roches de ce col des stries qui se redressent déjà vers le N. O. Comme point intermédiaire entre ces deux stations, nous avons découvert des stries O. 30 S. sur un affleurement de calcaire, au milieu de l'ancienne route de Belley à Ceyzérieux, en face de Marignieu. La petite différence qui existe entre la direction reconnue à Lavours et celle de Marignieu peut résulter des obstacles présentés par plusieurs chaînes de collines transversales qui sillonnent cette contrée ; du reste, nous venons d'apprendre que M. E. Benoît a trouvé près de cette station, au sud de Billieu, sur une surface de calcaire à Entroques, des stries se dirigeant d'une manière normale vers le col de Saint-Benoît. Il n'y aurait donc eu qu'un simple croisement accidentel de ces deux directions.

Au midi de cette grande ligne qui vient aboutir à la montagne de Taintainé, la direction des stries est franchement S. O. Elle est parallèle à la crevasse du Lit-au-Roi, dans laquelle passe la route, et qu'a dû suivre le glacier.

Au midi de Parves, près d'un chemin qui conduit au hameau de Poisson, des stries apparaissent encore à l'angle d'un champ, mais elles se dirigent presque vers le S. avec une légère inflexion seulement à l'ouest. Sans doute, la dorsale de la montagne de Parves les maintenait dans ce sens, tandis qu'à Pierre-Châtel, l'obstacle se trouvant directement au S., la direction se

trouva entièrement modifiée et passa complètement de l'est à l'ouest. Près de l'ancienne Chartreuse, les stries ont presque partout disparu, et les grandes parois verticales de rocher qui supportent les forts ou qui dominent la route d'Yenne ne présentent que des surfaces moutonnées.

Dès qu'il eut franchi cet étroit défilé et qu'il eut surmonté la chaîne qui lui barrait le passage à l'ouest, le glacier s'est avancé librement dans la plaine du Dauphiné et a pu de nouveau suivre la vallée du Rhône devenue assez vaste pour le contenir. La progression du glacier se fit dans le sens de cette vallée, comme le prouvent de la manière la plus évidente les stries N. O. qui sont gravées sur le choin de Grattet, au N. de Villebois, et surtout celles qui se développent avec tant de régularité au-dessus des plateaux de Morestel, d'Amblagnieu, de Parmilieu, de Pressieu en Dauphiné, sur un espace de plusieurs kilomètres carrés (1). Ce choin, qui représente la grande oolithe, est un calcaire très-dur, compacte, éminemment propre à recevoir le poli et à conserver les stries glaciaires. Aussi, étudiant avec attention ces localités, on y reconnaît tous les accidents décrits par MM. Collomb, Hogard et les géologues suisses. Ces stries sont de toutes les grosseurs et restent toujours rectilignes, malgré les différentes inclinaisons de la roche; parfois elles deviennent de véritables sillons de 0^m,3 à 0^m,40 de profondeur.

Ces surfaces, qui servent souvent d'aires pour battre le blé, sont généralement recouvertes par une couche peu épaisse de boue glaciaire, dont la nature argileuse les a conservées avec tous leurs détails d'une manière remarquable, en les préservant de tout contact avec les eaux atmosphériques.

On voit encore en place des grains de quartz ou de roche dure qui ont servi de burins pour tracer ces stries, qui vont toujours en s'approfondissant dans le sens de la marche du glacier jusqu'à ce que la résistance de la roche soit devenue supérieure aux efforts exercés sur elle. Nous avons tellement admiré ces stries, que nous avons fait transporter au parc de la Tête d'Or une dalle qui en était couverte.

L'examen de cet ensemble de stries, constamment tracées dans un sens déterminé, se rapportant toujours aux résultats d'autres investigations, fournit, il nous semble, une preuve

(1) Lory. *Descript. géol. du Dauphiné*, t. III.

récusable, matérielle, palpable, à l'appui du système de l'extension des glaciers en dehors des Alpes et du transport, par leur moyen, des blocs erratiques. Des torrents d'eau ou de boue peuvent moutonner des roches dures, creuser des cannelures tortueuses au fond des vallées ou sur leurs flancs, mais ils sont incapables de tracer des stries toujours parallèles et toujours rectilignes, sans qu'elles se modifient d'après les ondulations du sol ou des différences de niveau de près de 300 mètres.

Le glacier qui a riflé et usé les calcaires durs du bas Dauphiné, qui y a creusé des cannelures de 0^m,40 recouvertes encore par sa moraine profonde, a dû fonctionner pendant un grand laps de temps. La durée de ce phénomène peut se prouver encore par les immenses accumulations de débris et de boue glaciaire qui sont placardées contre les flancs des montagnes du bas Bugey, dans les dépressions de l'Huis de Lompnaz, de Bénonces, de Villebois, etc. Au-dessus du hameau de Bouis, dans cette dernière commune, et près de la tufière, le ruisseau du Riby a entamé le terrain erratique pour y former un escarpement de 50 à 60 mètres de hauteur. Des fragments de roches des Alpes de tous les volumes sont entassés pêle-mêle dans une boue jaunâtre, colorée ainsi par la décomposition des calcaires tendres du voisinage.

Quelquefois, de gros blocs préservant des dégradations pluviales le terrain qui les supporte, tandis que les autres débris sont entraînés par les eaux sauvages en bas de l'escarpement, il se forme petit à petit des *pilastres erratiques* ou *cylindres de débris* qui rappellent les *colonnes* d'Useignes de la vallée d'Hérens, décrites par M. de Charpentier. C'est encore un point de similitude entre la formation glaciaire du Bugey et celle de la Suisse.

Afin d'identifier davantage ces deux terrains et pour mieux prouver le transport des blocs par le glacier, nous dirons encore qu'il est facile de retrouver, dans les environs de Belley ainsi que dans le bas Dauphiné, des groupements de roches, des convois de blocs analogues à ceux que M. Guyot a si bien étudiés dans toute la Suisse jusque vers le défilé du fort de l'Écluse, qu'il regardait comme la limite du terrain erratique dans la vallée du Rhône.

Ainsi que l'a dit M. Benoît (1), on trouve dans « le Jura mé-

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XX, p. 321.

ridional les débris de toutes les roches des Alpes, depuis Pennines jusqu'à la Tarentaise. Il y a eu convergence sur le bassin de Belley, suivant la déclivité générale des contre-forts des Alpes. »

Les serpentines du haut Valais, les euphotides de la vallée de Saaz continuent à caractériser, sur le pourtour du Bugy, les vestiges de l'ancien glacier du Rhône. En outre, de véritables trainées ou convois de poudingues de Valorsine se reconnaissent sur toute la montagne de Parves.

Cette roche y domine presque exclusivement. Au pied de cette montagne, que le géologue que nous avons déjà si souvent cité compare avec tant de raison au Salève, il y a un nouveau groupement de roche : c'est une sorte de phyllite noirâtre, lustré, peut-être l'analogue de ces prétendues ardoises noires que M. Favre a observées sur les hauteurs du massif du mont Blanc.

Au sud de ce château de Montarfier nous avons reconnu un bloc de cette roche, cubant près de 400 mètres; et près des maisons de Lassigneux on voit les fragments d'autres blocs semblables qu'on a brisés depuis peu d'années. A cette époque appartient encore le gros bloc de près de 300 mètr. cub. qui a commencé à exploiter pour faire des soles de four, et qui sert de limite aux trois communes de Cuzieu, de Virieu et de Saint-Martin de Bavel. Ainsi, les plus gros blocs sont formés de la même roche, et cette roche tendre, se délitant facilement, offre peu de résistance. Comment dans de telles conditions multiplier son transport lointain par un charriage, soit par un torrent boueux, soit par des débâcles diluviennes au milieu d'un pays accidenté et à toutes les altitudes ?

A Seillonnaz, à Souclin, à Ordonnaz, on trouve ce phyllite associé au grès et au poudingue de Valorsine, qui y sont arrivés en convois sur le dos du glacier qui les déposait à tous les niveaux. A la Croix de Luidon, entre Ordonnaz et Lompiz nous avons découvert, à près de 900 mètres, un bloc anguleux presque cubique, de 200 mètres, de poudingue de Valorsine. Cette roche, il est vrai, est très-dure, mais elle a conservé toutes ses saillies. Le bloc de grès houiller, qui apparaît peu sur un de ses angles comme un énorme carreau (9 mètr. ca.) au milieu des pentes néocomiennes fortement inclinées de Vollien, communal de Cuzieu, offre les mêmes caractères et permet de tirer les mêmes conclusions.

Des faits et des groupements analogues se reconnaissent

les bas plateaux calcaires qui forment l'extrémité nord du département de l'Isère; ainsi à Parmilieu, à Charette et à Optevoz, les blocs coralliens et néocomiens dominant, mélangés aux grès triasiques.

Plus au sud, près de Crémieu, nous trouvons à Trept, à Moras, un groupe considérable de blocs formés par la brèche du trias de la Tarentaise ou du Valais. Le plus gros de ces blocs, appelé la Pierre-du-Bon-Dieu, ne cube pas moins de 240 mètr. A Frétignieu, près du lac de Moras, ce sont au contraire les gneiss et les granites qui sont les roches les plus abondantes.

Près de Lyon la plupart des gros blocs apparents ont été détruits depuis longtemps; mais ceux qui ont été épargnés présentent également des angles à peine émoussés, usés un peu par leur transport sur le glacier, mais non roulés comme s'ils avaient été entraînés par les eaux; pour exemple, nous citons les blocs de Saint-Genis, d'Oullins, de la Croix-Rousse, de Sathonay, du marais des Échets, de Rancé, d'Ars, etc.

Ces derniers blocs disparaissent chaque jour; à Meximieux, Saint-André de Corcy, des fours à chaux sont alimentés en partie par des blocs erratiques calcaires. Les blocs erratiques étaient très-abondants, près de Trévoux; ceux des hauteurs de Sainte-Euphémie ont été brisés pour l'empierrement de la route d'Ars, lors de sa rectification. La pierre brune de Rancé (50 mètr. cub.) a déjà été exploitée. Près de ce village, dans celui de Toussieu, à l'est de Trévoux, on a détruit, il y a une quinzaine d'années, un bloc de protogine de près de 5 mètr. cub. qui, en s'appuyant sur d'autres blocs, formait une sorte de dolmen!

Le bloc de quartz laiteux du camp de Sathonay a été brisé en plusieurs fragments; le bloc de 35 mètr. cub. du chemin de fer de la Croix-Rousse sert de fondation à la culée d'un pont. Pourtant ces blocs étaient les jalons indicateurs de la limite du terrain erratique au milieu de nos vastes plaines et de nos collines; ils étaient souvent pour le géologue les seuls indices apparents de toute une formation qui se dérobe presque toujours à toute recherche superficielle. Nous ne pouvons donc nous empêcher de rappeler encore l'importance qu'il y aurait à en conserver quelques-uns des plus remarquables.

En l'absence des blocs on ne peut observer et étudier le terrain erratique que dans les gravières, les tranchées artificielles ou les escarpements des ravins. Une couche plus ou moins épaisse de terre végétale recouvre tout le pays d'un

manteau uniforme; cette terre, c'est le *limon jaune* de M. Benoît, le *lehm* des géologues, le *diluvium jaune et rouge* de M. Sauvanau, et encore le *terrain blanc gouteux* des cultivateurs de la Dombes. Ce terrain résulte de la trituration de toutes les roches usées et transportées par le glacier; il s'étend en nappe immense pendant et après la fonte des glaces. Du reste, il se modifie et s'accroît toujours par des jonctions provenant des couches décomposées, sous-jacentes aux localités voisines.

Par l'absorption des eaux acidulées atmosphériques qui le composent et entraînent le calcaire, lorsque l'épaisseur du dépôt ne s'y oppose pas, ce terrain finit souvent par n'être plus qu'un composé argileux brunâtre ou simplement de la limon pulvérulente d'une ténuité extrême (1) (87 %), mélangé un peu d'argile. Il prend alors une teinte blanche. Quant aux colorations jaunâtres ou rougeâtres, elles ne peuvent servir à déterminer deux formations géologiques; elles dépendent seulement de l'état d'oxydation du fer, et ce phénomène est purement accidentel rentre dans ceux de la rubéfaction des roches, si bien étudiée par notre maître, M. Fournet (2).

Ces décompositions déjà étudiées par M. Benoît (3) n'agissent pas simplement à la surface du sol; elles se font sentir souvent à une grande profondeur et elles modifient entièrement l'aspect et la composition des terrains. Tout le carbonate de chaux est entraîné; les cailloux calcaires commencent par perdre leurs stries; puis ils finissent par disparaître complètement en laissant qu'un peu d'argile à leur place. Les blocs calcaires de plusieurs décimètres cubes sont attaqués et restent dans des sphères creuses, tapissées d'une argile brune, résidu de leur composition. Tous les fragments des roches feldspathiques et siliceuses sont soumis à des effets chimiques analogues et subissent des modifications qui ont été déjà bien souvent étudiées. Les véritables quartzites résistent seuls et deviennent ainsi les éléments dominants et même exclusifs de ce terrain tellement modifié, qu'il devient impossible de le déterminer et de le différencier du terrain inférieur qui subit les mêmes

(1) F. Pouriau. *Études géol., chim. et agron. sur les sols de la France*, p. 56.

(2) *Ann. de la Soc. d'agric. de Lyon*, t. VIII, p. 1 (1845).

(3) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XV, p. 340 (1858).

accidents. Ce terrain inférieur appelé *conglomérat bressan* nous paraît, dans son ensemble, de formation marine et rattaché à la mollasse, miocène supérieur, dont il renferme les fossiles caractéristiques lorsqu'il a été à l'abri des influences décomposantes. Il aurait été transporté et roulé par les eaux de la mer lors du soulèvement de la mollasse jusque auprès du Crêt de Chalam (Ain), à l'altitude de 1235 mètres (1). Parfois la surface de ce terrain inférieur n'est qu'une alluvion glaciaire ou encore des lambeaux pliocènes.

On peut se demander ce que devient le carbonate de chaux qui résulte de ce grand lessivage. C'est lui, croyons-nous, qui vient cimenter des couches inférieures de graviers pour en former ces poudingues qui apparaissent à mi-coteaux sur la rive gauche de la Saône; c'est lui qui fournit le calcaire à toutes les sources qui en déposent sur ces collines, et nous n'attribuons pas une autre origine à ces grands amas de tuf de Liximieux et de Dagnieux, dont M. le comte de Saporta étudie la flore dans ce moment et qu'il est tenté de regarder comme du pliocène moyen ou inférieur.

Tout en admettant la théorie glaciaire, on ne peut nier les effets diluviens; mais il faut les restreindre dans certaines limites et les regarder comme résultats des torrents sous-glaciaires ainsi que de la fonte des neiges, même si elle s'est opérée lentement.

Les eaux ont repris en sous-œuvre les débris transportés et triés ou polis par le glacier, et leur ont fait perdre leurs caractères distinctifs. Cette action a rendu plus fréquentes les difficultés d'observation. Ainsi à la Trappe du Plantay, en Lombes, pendant le forage d'un puits, nous n'avons reconnu le terrain erratique normal qu'à une profondeur de 6 mètres. Pour l'atteindre il avait fallu traverser le lehm, les couches décomposées et l'alluvion glaciaire, indiquée par de petits bancs de sable fin. Toutefois, un bloc assez volumineux de schiste micacé, gisant près de la porte de l'hôtellerie, aurait suffi pour faire reconnaître la présence de ce terrain.

Souvent, au milieu de l'alluvion glaciaire, il reste quelques cailloux striés; la détermination du terrain devient alors facile; c'est ce qui nous est arrivé pour les petites collines de Tossiat, entre Bourg et le Revermont, et pour les gravières du marais des Échets.

(1) E. Benoît. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XV, p. 326.

Toute la plaine de la Dombes et du bas Dauphiné a donc été recouverte par la moraine profonde du glacier du Rhône et de ses tributaires, et à la limite de ce terrain qu'ont tracée MM. Benoît et Lory on trouve des lambeaux de moraines frontales et terminales. Nous en avons aussi reconnu au pied du mont d'Or sur les plateaux du bas Dauphiné. Il y a déjà dix ans que M. Benoît (1) a considéré comme des moraines terminales les bourrelets sur lesquels on a construit le camp et la chapelle de Sathonay.

Les travaux de tranchée qu'on a entrepris depuis pour le chemin de fer de Bourg ont confirmé cette détermination d'une manière évidente, et on n'a qu'à examiner les talus de la voie pour y retrouver toute la structure des moraines frontales, et l'amoncellement de blocs, de fragments de toutes grosseurs sans stratification, sans triage.

Enfin là, comme dans le Bugey et le plateau du Dauphiné on peut revoir ces groupements de blocs de même nature inexplicables par la théorie diluvienne. Ainsi, dans les charnières d'emprunt de Caluire et des Échets, il n'y a presque que des calcaires coralliens ou néocomiens; vers le marais des Échets ce sont des schistes noirs calcaréo-siliceux, des protogines à grands cristaux, des grès avec quelques empreintes de l'époque tertiaire.

Le terrain erratique a donc partout les mêmes caractères. Disons encore que le marais des Échets nous paraît placé dans une grande cuvette en forme de croissant, prise entre deux moraines presque concentriques, et que ce bassin nous rassemble tous les petits lacs des environs de Belley, situés à toutes les hauteurs dans la boue argileuse glaciaire, depuis les lacs d'Armaille et de Conzieu, à 331 mètres, jusqu'à ceux de Crotin et d'Ambléon, à 528 et 705 mètres. On pourrait encore placer dans cette catégorie tous les étangs de la Dombes, puisqu'ils doivent leur origine à l'imperméabilité du terrain erratique répandu sur tout ce pays. Les eaux des petits lacs du plateau qui domine la grotte de la Balme et Crémieu, en Dauphiné, entre autres celles du lac de Moras, sont retenues de la même manière dans des dépressions de moraines.

Les collines de Fourvière, de Sainte-Foy, d'Oullins, de Saint-Genis, nous paraissent couronnées par des moraines frontales.

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XV, p. 330 et 331 (1858).

qui ne seraient que le prolongement de celles de la Croix-Rousse, de Sathonay, d'Ars. Nous avons d'abord pensé qu'au delà de Givors, au pied du Pilat, au-dessus du plateau de Sainte-Colombe, nous trouverions le terrain erratique, si bien développé sur les collines de Vienne; mais nos recherches ont été infructueuses; nous n'avons pas vu un seul bloc, un seul caillou strié. Cette absence de terrain erratique alpin dans cette localité, pour nous ne peut s'expliquer qu'en supposant sur le massif élevé du Pilat un glacier particulier qui aurait repoussé les débris étrangers et ne leur aurait pas permis de dépasser les hauteurs de Vienne.

Peut-être encore des glaciers locaux, semblables à ceux que M. Benoît a décrits dans les vallées du Bugey, fonctionnaient, à la même époque, dans les montagnes du Beaujolais. Du moins, de gros blocs de porphyre, de granite, à peine émoussés et alignés sur les premiers contre-forts de cette chaîne, sembleraient appuyer cette hypothèse. Il nous suffit maintenant de signaler ces faits, que nous nous proposons d'étudier attentivement.

M. Belgrand fait les observations suivantes sur la communication de MM. Falsan et Chantre :

La Société apprendra sans doute avec plaisir que les grandes administrations de France ont pris des mesures pour faciliter les recherches de nos deux confrères.

M. le Ministre des travaux publics a invité MM. Dumoulin, ingénieur en chef du département de la Savoie, Collet-Meygret, ingénieur en chef du département de la Haute-Savoie, Bauclart, ingénieur en chef du département de l'Ain, Meynard, ingénieur en chef du département du Rhône, et Berthier, ingénieur en chef du département de l'Isère, à faciliter autant qu'ils le pourront l'accomplissement de leurs travaux, et à donner à cet effet des instructions à MM. les ingénieurs et aux agents placés sous leurs ordres.

M. le Directeur général des forêts a envoyé des instructions analogues à MM. les Conservateurs de la Savoie, de la Haute-Savoie, de l'Ain, de l'Isère et du Rhône.

La Société comprendra sans peine combien le concours de ces deux administrations est important. Sans les gardes forestiers et les cantonniers, bien des blocs erratiques, des plus intéressants, resteraient cachés sous le feuillage des forêts.

MM. les préfets des mêmes départements ont bien voulu mettre à la disposition de nos confrères une autre classe d'agents non moins précieux, les gardes champêtres. Enfin, la Compagnie du chemin de fer de Lyon a bien voulu leur délivrer des cartes de circulation gratuites sur les lignes de son réseau avoisinant la Suisse et la Savoie.

Le concours de ceux qui s'intéressent à la science est donc assuré à MM. Falsan et Chantre.

M. Michal se souvient d'avoir observé autrefois, près du sommet du Pilat et sur la rive gauche du Gier, des blocs erratiques à arêtes vives qui, peut-être, pourraient être considérés comme les témoins de l'ancien glacier particulier du Pilat.

Cette observation est confirmée par M. Munier-Chalmas.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. de Roys.

Note sur les formations d'eau douce supérieures aux sables de Fontainebleau ; par M. le marquis de Roys.

Dans une course faite en 1837, avec Constant Prévost et M. Lajoye, aux buttes de Rumont, Fromont, Amfreville, et à deux ou trois lieues à l'ouest de Nemours, nous avons vu que le calcaire lacustre, immédiatement supérieur au grès de Fontainebleau, était recouvert par une assise de marnes très-argileuses, vertes et jaunes, surmontées elles-mêmes par un second calcaire d'eau douce, riche en *Helix*, fossile qui nous a paru manquer complètement dans l'assise inférieure. J'ai eu occasion de rappeler ce fait, il y a deux ans, à l'occasion d'une communication de M. Tournouër cherchant, dans le bassin de Paris où il ne connaissait que le calcaire de Beauce, l'équivalent des trois calcaires lacustres qui, en Aquitaine, sont séparés par des formations marines. Dans sa coupe théorique, Constant Prévost n'a distingué que par des chiffres ces divers étages de calcaire d'eau douce, formations qu'à l'exemple de Cordier il nomme *travertins*. Dufrénoy ayant donné le nom de calcaire de Brie au calcaire inférieur aux sables de Fontainebleau, le plus élevé ayant reçu de tous les géologues le nom de calcaire de Beauce, je proposerai le nom de *calcaire*

du *Gâtinais* pour celui qui recouvre immédiatement les grès, et qui est assez développé à Fontainebleau, Nemours, Château-Landon, Paley, Lorrez dans l'ancienne province du *Gâtinais*, située entre la Brie, qui finit à Melun, et la Beauce, qui commence à Amfreville, où il plonge sous les argiles et le calcaire de Beauce.

J'ai constaté la présence de ces trois formations près de Montfort l'Amaury, où le calcaire de Beauce est représenté par une couche assez mince d'un conglomérat ferrugineux, dont les pisolithes sont liées par un ciment calcaire quelquefois dominant. J'ai suivi cette assise du plateau de Blusche à Montfort jusqu'au delà des étangs de la forêt de Rambouillet, à plus de 8 kilomètres. Ce conglomérat est pareil à celui dont on trouve quelques rognons épars à Meudon, dans la même position, au-dessus des argiles à meulière supérieures. Mais celui de la forêt de Rambouillet forme une assise continue, atteignant 30 à 40 centimètres de puissance près de l'étang d'Hollandre.

A une distance assez considérable, dans la commune de Thury (Oise), j'ai relevé une coupe analogue. Au-dessus des sables de Fontainebleau, un calcaire assez argileux, de deux à trois mètres de puissance, est exploité à d'assez grandes distances comme marne pour l'amendement des terres grasses de tous les plateaux. Dans un chemin qui va de Collinance à Rouvres, chemin qui est un véritable ravin, ce calcaire, qui est très-blanc, est recouvert d'argiles vertes et jaunes, tout à fait semblables à celles de Rumont, sur deux mètres de puissance, que j'ai aussi observées dans une excavation au-dessus des bois, près du chemin de Thury. Au-dessus, on trouve de gros rognons de silex de la forme d'un pain de munition, dont la cassure grisâtre présente des bandes parallèles, d'un noir foncé, et de différentes largeurs. Avec ces silex on trouve en grand nombre des rognons aplatis de limonite siliceuse. Je n'oserais dire que ces rognons forment une assise, puisqu'ils sont simplement répandus sur les argiles précédentes et sans adhérence entre eux. Cependant ils y sont constants et en grand nombre puisqu'ils forment une assez notable partie des approvisionnements pour l'entretien des routes. Ils sont presque partout recouverts par une couche épaisse de *læss* que les travaux de l'agriculture font descendre sur les pentes qui ne sont pas très-rudes, de manière à les masquer très-ordinairement. J'ai cru devoir attirer l'attention de la Société sur cette coupe si complètement analogue à celle de Montfort-l'Amaury et à celle de

Meudon. Les trois formations d'eau douce des environs de Nemours s'y retrouvent bien distinctes quoique la supérieure n'y existe que d'une manière rudimentaire.

Dans une de ses dernières communications, notre regretté collègue, M. Goubert, cite des *Helix* parmi les fossiles des carrières de Fontainebleau, route de Paris. J'ai longtemps habité Fontainebleau ou ses environs et sans cesse visité ces carrières; je n'y en ai jamais trouvé. Je ne voudrais pas affirmer qu'il n'y en a point. J'en ai bien remis à M. Ch. d'Orbigny, en 1836, pour le Muséum, une provenant du calcaire de Brie, recueillie dans la carrière de M. de Nonville, à Treusy, avec des Limnées et des Planorbes connus dans cette assise. J'y suis revenu plus de vingt fois sans en trouver d'autres. Mais je puis assurer qu'elles sont au moins très-rares, s'il y en a. Je n'en ai jamais trouvé dans tous les autres affleurements du calcaire du Gâtinais, que j'ai visités souvent et en grand nombre. Je n'ai pas besoin de rappeler que c'est l'absence complète d'*Helix* dans le calcaire du Gâtinais et leur fréquence dans le calcaire de Beauce qui ont déterminé Constant Prévost, en 1837, à distinguer ces deux assises et à rapporter à l'argile à meulrières supérieures les argiles vertes et jaunes qui les séparent.

Ainsi, même pour les géologues qui placent les sables et les grès de Fontainebleau dans l'étage éocène, le calcaire de Beauce doit appartenir à la partie supérieure de l'étage miocène, puisqu'il n'y a au-dessus de lui que les lambeaux de faluns de la Touraine et de la Bretagne. J'ai cru devoir faire cette observation parce que, dans une communication récente, M. de Mortillet a dit que les cailloux à empreintes, au moins problématiques, de la main de l'homme, trouvés par MM. les abbés Bourgeois et Delaunay dans le calcaire de Beauce, provenaient de la base de l'étage miocène. Je n'ignore pas qu'on a créé pour ces faluns un étage falunien auquel on a rapporté toute la mollasse marine du sud-est de la France. Mais d'abord ce nom d'étage falunien est un nom détestable. Bien qu'on ait cessé de donner, comme on le faisait il y a trente ans, le nom de falun au dépôt de Grignon, on ne doit pas oublier que l'Aquitaine est criblée de faluns appartenant à tous les terrains antérieurs, même à celui du calcaire grossier. Qu'est-ce qu'un étage falunien en dehors duquel se trouve la majeure partie des faluns de la France ?

Il y a longtemps que j'avais cru devoir placer au niveau des faluns de la Touraine l'étage supérieur de la mollasse, sorte de

grès formé presque entièrement de rhomboédres de chaux carbonatée, débris de coquilles fossiles, et de grains de quartz connu des carriers sous le nom de *safre*. Partout où je l'ai étudié, aux pieds de Youton, de l'Aiguille, etc., près de Beaucaire, à Barbentane, à Notre-Dame-du-Château dans les Alpines, etc., il m'a paru se séparer assez nettement des étages inférieurs par la stratification et par les fossiles, n'y ayant point trouvé les Clypéastres, si communs dans l'étage moyen, surtout à sa partie supérieure, formée d'une multitude d'assises minces qui s'exploitent en grandes dalles pour des clôtures. La partie inférieure fournit ces magnifiques pierres d'appareil qui sont employées dans le Midi de temps immémorial et s'exportent fort au loin. Dans cet étage, M. Matheron a signalé quelques fossiles de l'étage des sables de Fontainebleau du bassin de Paris, d'autres, en plus grand nombre, de l'Aquitaine, rapportés aux mêmes sables, et même quelques-uns du calcaire grossier, comme la *Turritella imbricataria*, etc. On comprend que sur les rivages exposés au midi, dans une mer méditerranéenne, ces mollusques aient pu vivre encore lorsqu'ils avaient déjà cessé d'exister sur les rivages exposés au nord d'une mer plus septentrionale. L'étage inférieur est un calcaire un peu argileux à Barbentane, où il fournit de belles pierres bleues, mais ne pouvant être employées que dans des intérieurs non humides, très-argileux et se délitant facilement, à Beaucaire, dans la tranchée qui précède le tunnel du chemin de fer. Marcel de Serres, à cause de ses caractères extérieurs, l'avait pris pour les marnes subapennines. Cette formation marine, remplacée quelquefois, et notamment dans le bassin de Marseille, par une formation d'eau douce, représente la totalité de l'étage miocène. Les fossiles indiqués par M. Matheron me paraissent établir formellement la contemporanéité de mon étage moyen avec les sables et grès de Fontainebleau qui, par conséquent, devront être rapportés à l'étage miocène, comme l'ont toujours enseigné M. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Constant Prévost, etc. Ainsi, le calcaire de Beauce doit être évidemment placé dans la partie supérieure de cet étage.

Dans son excellente carte des environs de Paris, notre savant collègue, M. Raulin, trompé sans doute par ces marnes blanches et les argiles vertes et jaunes qui les recouvrent et qu'il avait probablement rapportées à celles de l'étage gypseux, a placé le plateau de Thury, à Villers-Coterets, à un niveau trop

bas. J'ai constaté leur superposition aux sables de Fontainebleau, à Collinance, à Crouy, etc., ce qui ne peut laisser aucune incertitude sur leur véritable position.

M. Munier-Chalmas n'admet pas la distinction fondée sur la présence ou l'absence des *Helix* dans le calcaire lacustre supérieur. Suivant lui, la partie inférieure du calcaire de Beauce, soit à Fontainebleau, soit à Étampes, contient beaucoup de fossiles du genre *Helix*, associés à la faune des couches à *Potamides Lamarcki*.

M. Tournouër ayant dit que, jusqu'à présent, il avait cru pouvoir distinguer, dans les calcaires de la Beauce, deux faunes successives, celle des meulières de Montmorency, à *Potamides Lamarcki* et à Limnées, et celle des calcaires de l'Orléanais,

M. Munier-Chalmas répond qu'il possède des documents établissant de nombreux passages entre ces deux faunes.

MM. de Lapparent et Munier-Chalmas croient que le poulingue ferrugineux et manganésifère des plateaux de Meudon est un dépôt très-récent, probablement diluvien, qui ne saurait, comme le croit M. de Roys, représenter le calcaire du Gâtinais.

M. le Président ayant soulevé la question de l'origine du manganèse, si fréquent dans le diluvium parisien, M. Munier-Chalmas répond que ce métal a dû être amené par des sources dont l'action colorante s'est aussi fait sentir sur les grès d'Orsay.

Séance du 4 janvier 1869.

PRÉSIDENCE DE M. ALFRED CAILLAUX, VICE-PRÉSIDENT.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

JULIEN (Alphonse), pharmacien, licencié ès-sciences, rue de Seine, 52, à Paris; présenté par MM. d'Archiac et Éd. Collomb.

LAFOUGE, capitaine d'État-major, rue Jacob, 41, à Paris; présenté par MM. Hébert et Louis Lartet.

PICCININI (le professeur Raffaele), Marche-Pesaro-Pergola (Italie); présenté par MM. de Lapparent et Éd. Collomb.



ZITTEL (le D^r K.), professeur à l'Université et conservateur du musée paléontologique, à Munich (Bavière), est admis sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Gustav Jenzsch, *Ueber eine mikroskopische Flora und Fauna krystallinischer Massengesteine (Eruptivgesteine)*, in-8, 29 p.; Leipzig, 1868; chez Von W. Engelmann.

De la part de M. U. Schloenbach, *Ueber Belemnites rugifer, Schloenb., nov. sp., aus dem eocenen Tuffe von Ronca*; in-8, 14 p., 1 pl.; Vienne, 1868.

De la part de M. L. Zejszner, *O dolomicie w pasmie dewonskiem, rozpostartem pomiedzy Checinami a Sandomierzem*; in-8, 14 p.; Cracovie, 1868.

De la part de M. K. Justus Andrae, *Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Giebete der 14, 18 und 19 Section der General-Quartier-meierstabs-Karte von Steiermark und Illyrien während des Sommers 1854*; in-8, 40 p.; Vienne, 1858.

De la part de M. Emil Czyrnianski, *Chemische Theorie auf der rotirenden Bewegung der Atome basirt, kritisch entwickelt*; in-8, 39 p.; Cracovie, 1868.

De la part de M. Friedrich Rolle :

1^o *Die Braunkohlen-Gebilde bei Rottenmann, Judendorf und St. Oswald und die Schotterablagerungen im Giebete der oberen Mur in Steiermark*; in-8, 28 p.; Vienne, 1856.

2° *Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Gratz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg*; in-8, 31 p.; Vienne, 1856.

3° *Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windisch-Frestritz und Windisch-Gratz in Steiermark*; in-8, 23 p.; Vienne, 1857.

De la part de M. Dionys Stur, *Workommen ober-silurischer petrefacte am Erzberg und in dessen Umgebung bei Eisenerz in Steiermark*; in-8, 44 p.; Vienne, 1865.

M. le Président annonce que M. Dolffus-Ausset vient de compléter, par un second envoi de cinq mille francs, le don qu'il avait promis à la Société géologique; des remerciements sont votés par acclamation au donateur.

M. Hébert présente une série de travaux offerts par les géologues autrichiens (V. la *Liste des dons*).

M. Hébert rappelle à la Société la mort, encore assez récente, de M. Héricart-Ferrand, doyen d'âge des géologues français.

*Compte des recettes et dépenses effectuées pendant l'année 1867
pour la Société géologique de France, présenté par M. Éd.
Collomb, trésorier.*

RECETTE.

SIGNATION des chapitres de la recette.	N ^o des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1867.	RECETTES effectuées en 1867.	AUGMENTA- TION.	DIMINUTION.
Produits or- dinaires des ré- ceptions.	1	Droit d'entrée et de diplôme. .	500 »	720 »	220 »	» »
	2	de l'ann. courante. .	8,350 »	7,423 75	» »	926 25
	3	Cotisations des années précéd. .	2,550 »	1,750 »	» »	800 »
	4	anticipées.	300 »	564 »	264 »	» »
Produits extr.	5	Cotisations une fois payées. .	1,200 »	900 »	» »	300 »
	6	Bulletin.	1,200 »	1,513 »	313 »	» »
Produit des publications. . .	7	Table des vingt 1 ^{ers} vol., 2 ^e sér. .	» »	201 50	201 50	» »
	8	Mémoires.	800 »	962 60	162 60	» »
	9	Histoire des progrès de la géo- logie.	150 »	115 »	» »	35 »
Capitaux pla- cés.	10	Arrérages de rentes 3 % . . .	1,870 »	1,870 »	» »	» »
	11	Intérêts d'obligations.	585 »	585 »	» »	» »
	12	Allocation du Ministre de l'In- struction publique pour les publications de la Société. .	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	13	Souscription du Ministre de l'Instruction publique aux Mémoires et reliquat.	1,200 »	» »	» »	1,200 »
Recettes di- verses.	14	Recettes extraordinaires rela- tives au Bulletin.	» »	150 »	150 »	» »
	15	Recettes imprévues.	» »	» »	» »	» »
	16	Loyer de la Société météorolog.	400 »	400 »	» »	» »
		Total de la recette.	20,105 »	18,154 85	1,311 10	3,261 25
	17	Reliquat au 31 décembre 1866.	631 05	631 05		
		Total de la recette prévue pour 1867.	20,736 05	18,785 90		

COMPARAISON.

La recette présumée était de.	20,736 05
La recette effectuée est de.	18,785 90
Il y a diminution de recette de.	1,950 15

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1867.	DÉPENSES effectuées en 1867.	AUGMENTA- TION.	DIMIN.
§ 1. Personnel.	1	traitement.	1,800 »	1,800 »	» »	
	2	travaux extraordinaires	300 »	300 »	» »	
	3	Agent { indemnité de logement et gratification. . . .	400 »	400 »	» »	
	4	Aide temporaire	300 »	300 »	» »	
	5	Garde de { ses gages.	900 »	900 »	» »	
§ 2. Frais de lo- gement.	6	bureau { gratificat. ordin. . .	100 »	100 »	» »	
	7	{ gratific. extraord. . .	100 »	100 »	» »	
	8	Loyer, contributions, assuranc.	3,000 »	2,984 55	» »	
§ 3. Frais de bu- reau.	9	Chauffage et éclairage.	700 »	482 95	» »	
	10	Dépenses diverses.	300 »	325 40	25 40	
§ 4. Matériel. . .	11	Ports de lettres.	300 »	231 50	» »	
	12	Impression d'avis et circulaires.	100 »	44 »	» »	
	13	Change.	20 »	19 95	» »	
§ 5. Publications.	14	Mobilier.	100 »	114 10	14 10	
	15	Bibliothèque. — Reliure, port.	300 »	479 20	179 20	
§ 6. Emploi de capitaux.	16	Bulletin. { Impression, planch.	8,500 »	6,555 70	» »	1,9
	17	{ Port.	700 »	782 05	82 05	
§ 7. Mémoires. — Impression, papier et planches.	18	Mémoires. — Impression, papier et planches.	2,500 »	2,090 10	» »	40
	19	Placement de cotisations univ.	» »	» »	» »	
	20	Dépenses imprévues.	» »	81 75	81 75	
			20,420 »	18,091 25	382 50	2,71

COMPARAISON.

La dépense présumée était de.	20,420 »	
La dépense effectuée est de	18,091 25	
Il y a diminution de.	2,328 75	

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1867.

La recette totale étant de.	18,785 90	
Et la dépense totale étant de.	18,091 25	
Il reste en caisse audit jour.	694 65	

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1869

Président.

M. E. DE BILLY.

Vice-Présidents.

M. P. GERVAIS.
M. DESHAYES.

Secrétaires.

M. Alb. de LAPPARENT.
M. Louis LARTET.

Trésorier.

M. Éd. COLLOMB.

M. Albert GAUDRY.
M. DAMOUR.

Vice-Secrétaires.

M. Alph. BIOCHE.
M. CHAPER.

Archiviste.

M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. Éd. LARTET.
M. de VERNEUIL.
M. HÉBERT.
M. DELESSE.
M. d'ARCHIAC.
M. Alfr. CAILLAUX.

M. J. MARCOU.
M. TOURNOUER.
M. BELGRAND.
M. Edm. PELLAT.
M. M^{rs} DE ROYS.
M. DOLLFUS-AUSSET.

Commissions.

Bulletin : MM. LEVALLOIS, DESHAY DAMOUR, HÉBERT, TOURNOUER

Mémoires : MM. DAUBRÉE, Alb. GAUDRY, P. GERVAIS.

Comptabilité : MM. M^{rs} DE ROYS, J. MARCOU, Edm. PELLAT.

Archives : MM. DELESSE, Alfr. CAILLAUX, PARÈS.

Table des principaux articles contenus dans les feuilles 13-24 (1868-1869).

Coquand. — Sur la formation crétacée de la montagne de la Clape (fin).	193
Hébert. — Classification des assises néocomiennes. — Réponse à M. Coquand.	214
Jaubert. — Sur les formations jurassiques du versant nord du mont Lozère . .	216
Tabariès. — De quelques terrains cristallins, sédimentaires et glaciaires de la Corse.	266
De Lariol. — Sur l'étage valangien des carrières d'Azier	274
Leyherie. — Sur la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen (Pl. II et III).	279
Bombicci. — Sur la théorie des associations polygéniques, appliquée à l'étude et à la classification des minéraux	33
Fabre. — Sur la base de l'oolithe inférieure dans les environs de Nancy. . . .	353
Falsan et Chantre. — Sur le tracé d'une carte géologique du terrain erratique dans le bassin du Rhône.	36
M ^{rs} de Roys. — Sur les formations d'eau douce supérieures aux sables de Fontainebleau.	376
La Commission. — Rapport sur la gestion du Trésorier en 1867.	38



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Tableau indicatif des jours de séance

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois

ANNÉE 1868 — 1869

Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue Bonaparte, 44.

Novembre.	Décembre.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
9	7	4	1	1	1*	3	7
16	21	11 18	15	15	5 19	17	21

* Séance générale annuelle (BULL., t. XXIV, p. 652).

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundi, mercredi et vendredi, de 11 à 5 heures.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ.

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du régl.) — La 1^{re} série est composée de 14 volumes; mais les six premiers manquent. Le prix des tomes VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV est de 2 francs. — La 2^e série, en cours de publication, comprend 26 volumes. Le prix de chacun de ces volumes est de 5 francs. — Les volumes I, II et III de cette série sont épuisés.

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques. — Il se vend aux personnes étrangères à la Société au prix de 30 fr. l'année.

Mémoires. — Les membres de la Société qui voudraient se procurer tout ou partie de la 1^{re} série des *Mémoires de la Société géologique*, composée de 5 volumes, le pourront à raison de 10 fr. par chaque demi-volume des tomes I, II et III (à l'exception de la première partie du tome I, qui est épuisée), et à raison de 12 fr. par chaque demi-volume des tomes IV et V.

Les huit premiers volumes de la 2^e série sont publiés. Les douze premiers demi-volumes de cette série sont délivrés aux Membres au prix de 8 fr., et chacun des mémoires des tomes VII et VIII, aux prix indiqués ci-dessous.

	PRIX : Pour les Membres.	Pour le public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
Mémoire n° 2	7	13
Mémoire n° 3	8	15
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15
Mémoire n° 2	6	11
Mémoire n° 3	8	17

Histoire des progrès de la Géologie

	PRIX : Pour les Membres.	Pour le public.
T. I. épuisé.		
II. { 1 ^{re} partie (épuisée)	2 fr. 50	5 fr.
{ 2 ^e partie	2 50	8
III, IV, V, chaque volume.	5	8
VI.	5	10
VII.	5	8
VIII.	5	8

Table des XX premiers volumes { Prix, pour les Membres. 4 fr.
du *Bulletin* (2^e série). { — pour le public. . . 7 fr.

MM. les Membres sont instamment priés de faire connaître au secrétariat leur changement de domicile.

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Dr LADRY, agent de la Société, rue de Fleurus, 39.

